



UNIVERSITY OF ILLINOIS
LIBRARY

Class

606

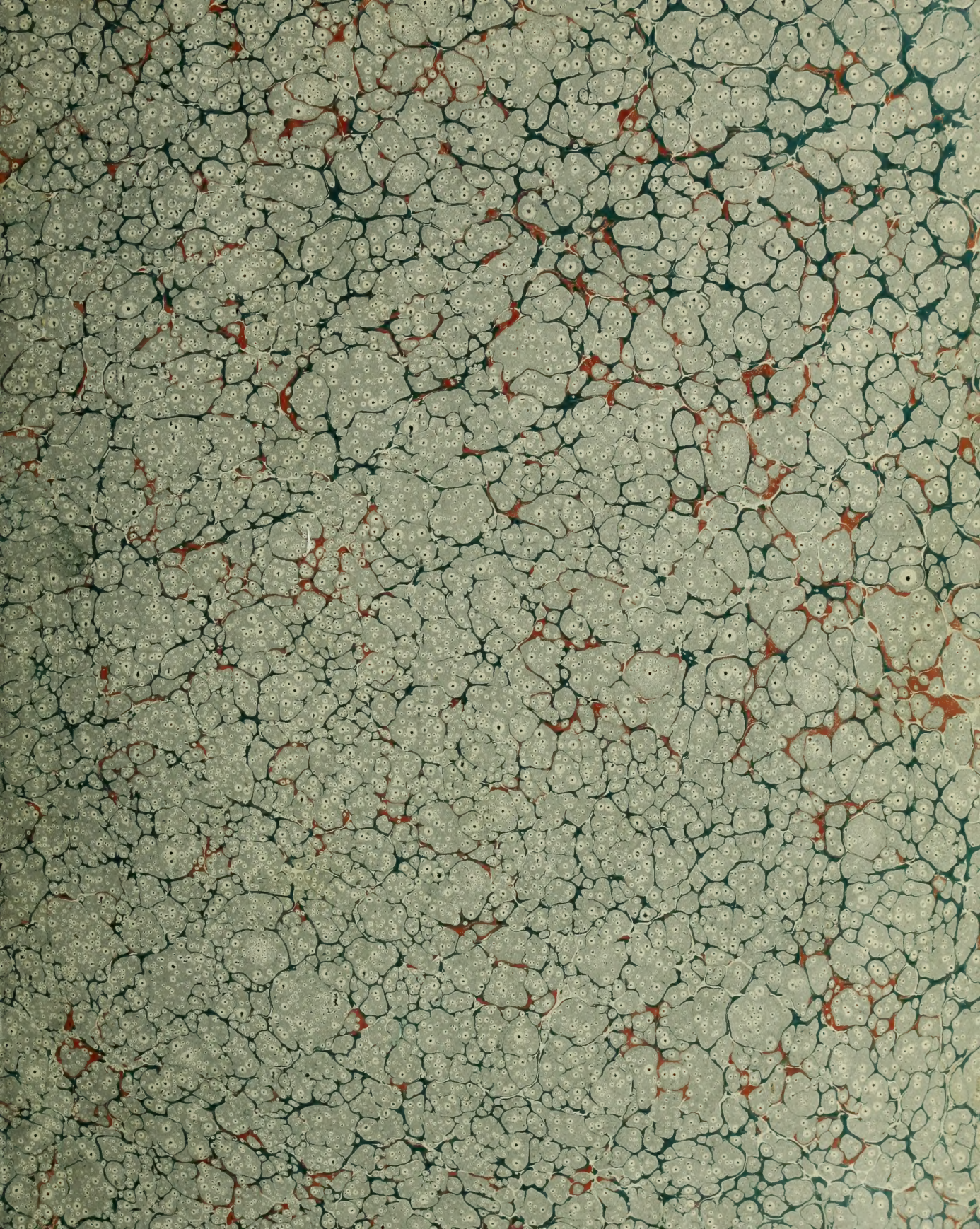
Book

SC

Volume

63

Je 07-10M





Digitized by the Internet Archive
in 2014

https://archive.org/details/bulletin6318soci_0



J. B. DUMAS

SÉNATEUR, MEMBRE DE L'INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE (ACADÉMIE DES SCIENCES)

PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

DESSIN AU CRAYON

TRANSFORMÉ EN GRAVURE EN TAILLE-DOUCE.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR

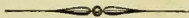
L'INDUSTRIE NATIONALE,

PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION

DES SECRÉTAIRES DE LA SOCIÉTÉ,

MM. COMBES ET PELIGOT,

MEMBRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.



SOIXANTE-TROISIÈME ANNÉE.

DEUXIÈME SÉRIE. — TOME XI.

La Société a été reconnue comme établissement d'utilité publique par ordonnance royale
du 21 avril 1824.



Paris,

MADAME VEUVE BOUCHARD-HUZARD,

IMPRIMEUR DE LA SOCIÉTÉ,

RUE DE L'ÉPERON-SAINT-ANDRÉ-DES-ARTS, 5.

1864

SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ.

Communications, dépôts, renseignements, abonnements au *Bulletin*,
tous les jours, de midi à quatre heures.

RÉDACTION DU BULLETIN.

Renseignements, tous les jours, de deux à cinq heures.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

DONATIONS FAITES A LA SOCIÉTÉ.

Dans la séance du 13 janvier 1864, M. Dumas, Président, a annoncé que le Conseil municipal de la ville de Paris, voulant donner à la Société d'encouragement un témoignage particulier des sympathies que lui inspirent ses travaux et les services qu'elle rend aux industriels, lui avait voté, sur la proposition de M. le sénateur Préfet de la Seine, *une subvention annuelle de 6,000 francs.*

M. Dumas a également annoncé au Conseil que M. Fauler, membre de la chambre de commerce de Paris, remettait à la Société un capital de 4,143 fr. provenant d'une souscription ouverte dans l'industrie du cuir, et destinée à venir en aide aux inventeurs malheureux appartenant à cette industrie.

BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

RAPPORT fait par M. ALBERT BARRE, au nom du comité des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur les PROCÉDÉS DE GRAVURE EN RELIEF ET EN TAILLE-DOUCE de M. DULOS, graveur de l'Académie des sciences, de l'Observatoire, de l'Administration des ponts et chaussées et de l'École polytechnique, rue des Mathurins-Saint-Jacques, n° 11.

L'importance prise, à notre époque, par les ouvrages et les journaux illus-

trés, la rapidité d'exécution et le bon marché, conditions essentielles du succès de ces publications, ont provoqué depuis longtemps la recherche de procédés permettant, à l'exclusion du burin, de graver directement, de convertir en gravure typographique principalement, l'œuvre du dessinateur.

La plus grande partie des nombreux essais tentés en vue de ce résultat peuvent se ramener à un principe général, celui de la morsure par les acides. Appliquée à la taille-douce, la morsure offre un concours précieux ; mais dès qu'il s'agit d'en prolonger l'action, comme il est nécessaire pour la gravure en tailles de relief, l'acide, qui ronge latéralement aussi bien que dans le sens de la profondeur, atténue les vigueurs du dessin et en compromet les finesses.

C'est en vain que, pour éviter ce grave inconvénient, on a fait intervenir l'électricité, la dorure, les surcharges de vernis, les encreages partiels, etc., etc. ; la multiplicité même des travaux faits dans cette direction n'a servi qu'à mieux démontrer l'insuffisance des procédés de cette nature.

Cependant, en appliquant la morsure au zinc, M. Gillot et, plus récemment, M. Comte ont obtenu des résultats remarquables. La *paniconographie* vous est connue (1), elle a été jugée digne de vos encouragements ; devenue l'objet d'une exploitation commerciale assez importante, pourra-t-elle se prêter jamais à la production des travaux délicats et précis ? C'est ce dont il est permis de douter.

Le procédé de M. Comte, plus parfait peut-être, est d'un emploi plus difficile et plus capricieux que le précédent ; le dessinateur y trouve également de remarquables facilités, mais nous craignons que la néographie ne fournisse souvent, au tirage, que des noirs affaiblis ou des demi-teintes altérées par l'acide.

MM. Vial et Merget, qui depuis peu de mois se disputent la priorité de méthodes encore imparfaitement connues, nous paraissent devoir se heurter contre le même obstacle.

Dans une direction toute différente, des tentatives ont été faites, de 1841 à 1846, par MM. Frédéric de Kobel, Édouard Palmer et Volkmar-Ahner, et, plus récemment, par M. Beslay ; les moyens qu'ils ont proposés seraient excellents, s'ils permettaient de dessiner avec quelque liberté.

C'est lorsque la question était parvenue à ce point, que M. Dulos a trouvé dans une voie toute nouvelle un procédé ou, pour mieux dire, des procédés appelés, selon nous, à un grand avenir.

(1) Voir *Bulletin* de 1858, 2^e série, t. V, p. 7.

Ces procédés sont basés sur l'observation suivante des phénomènes capillaires : si, après avoir tracé, avec un vernis, des lignes sur une plaque d'argent ou de cuivre argenté, on verse du mercure sur cette plaque mise de niveau, il se forme, à droite et à gauche des lignes tracées, deux ménisques convexes, et le mercure s'élève en saillie au-dessus de la plaque. La même expérience peut se faire avec une feuille de verre dépolie, en y dessinant des figures avec un corps gras, et en jetant de l'eau sur la partie qui a reçu le dessin ; on peut dire d'ailleurs que tout liquide mouillant une surface sur laquelle on a tracé des traits avec un corps qui ne se laisse pas mouiller lui-même se comportera de la même manière que le mercure sur l'argent et l'eau sur le verre.

On prend donc une plaque de cuivre argenté sur laquelle on décalque, on transporte ou l'on trace un dessin quelconque ; nous supposons que c'est un dessin fait à l'encre lithographique ; le travail du dessinateur terminé, la plaque est recouverte, au moyen de la pile, d'une légère couche de fer dont le dépôt ne s'opère que sur les parties non touchées par l'encre ; cette encre étant enlevée avec de l'essence de térébenthine ou avec de la benzine, les blancs du dessin se trouvent représentés par la couche de fer, et les traits par l'argent même. En cet état de la plaque, on versera, sur sa surface, du mercure qui ne s'attachera que sur l'argent et, après avoir chassé avec un pinceau doux le mercure en excès, on verra ce métal s'élever en relief là où se trouvait précédemment l'encre lithographique ; on peut alors prendre une empreinte dont les creux, offrant la contre-partie des saillies du mercure, figureront une sorte de gravure en taille-douce. Cette empreinte ne peut être moulée qu'au moyen du plâtre, de la cire fondue, etc., etc., corps trop peu résistants pour fournir une impression convenable ; mais en métallisant le moule et en y effectuant un dépôt galvanique de cuivre, on obtiendra la reproduction exacte des saillies primitivement formées par le mercure et, en quelque sorte, une matrice au moyen de laquelle on pourra reproduire à l'infini des planches propres à l'impression en taille-douce.

S'il s'agit d'exécuter une gravure typographique, la planche de cuivre, en sortant des mains du dessinateur, reçoit une couche d'argent qui ne se dépose que sur les parties non touchées par l'encre lithographique ; on enlève cette encre avec de la benzine, on oxyde le cuivre recouvert primitivement par le dessin et on continue les opérations indiquées plus haut. La planche galvanique destinée à l'impression se trouve alors avoir pour saillie les traits mêmes du dessin et pour creux les épaisseurs formées au début par le mercure.

Ces premières combinaisons ont conduit M. Dulos à des méthodes plus

simples et plus complètes : c'est ainsi que le mercure peut être remplacé par un alliage fondant à une basse température, tel que le métal d'Arcet, auquel on ajoute une petite quantité de mercure. Le métal à cliquer se comporte exactement comme le mercure dans les applications ci-dessus décrites, et, lorsque les saillies sont fixées par le refroidissement, un dépôt de cuivre effectué au moyen de la pile donne une planche de service pouvant facilement se remplacer, si on a conservé la planche mère. Observons toutefois qu'avec le métal d'Arcet on ne doit pas opérer à l'air libre ; il est préférable de mettre la plaque sous une couche d'huile que l'on fait chauffer à une température de 80 degrés environ, température à laquelle l'alliage précité entre en fusion ; on évite ainsi l'oxydation qui nuirait au succès de l'opération ; en outre, le métal se distribue avec plus de facilité sur la plaque et s'élève à une plus grande hauteur au-dessus de la surface de celle-ci.

Cependant la nécessité de chasser l'excès du mercure ou du métal fusible ne permettrait pas d'obtenir des finesses extrêmes si d'autres ressources ne se présentaient.

L'amalgame de cuivre remplace très-avantageusement le mercure et le métal fusible. Sur la plaque dessinée et traitée comme ci-dessus, on applique l'amalgame avec un rouleau de cuivre argenté qui retire l'amalgame restant en liberté sur le fer et le dépose au contraire sur l'argent. Une fois l'amalgame cristallisé, on prend une contre-empreinte en cuivre sous l'action de la pile.

Par tout ce qui précède on voit que, pour obtenir une gravure en relief, il faut que le métal fusible, ou l'amalgame, monte autour du dessin en l'épargnant et que l'on prenne une empreinte galvanique qui offre alors, sous forme de tailles saillantes, la reproduction exacte du dessin. Pour la gravure en taille-douce, on monte en relief le dessin même que l'empreinte galvanique traduit par des creux.

M. Dulos indique un moyen encore plus rapide suggéré par la propriété qu'il a reconnue à l'argent d'attirer plus facilement le mercure que ne le fait le cuivre et par la tendance du mercure à s'attacher plus fortement sur l'argent.

Voici la manière d'opérer : après avoir dessiné au crayon lithographique sur une plaque de cuivre, on argentera celle-ci et on enlèvera le dessin qui ne sera plus figuré que par le cuivre laissé à nu, le reste de la plaque demeurant argenté. Si cette plaque est plongée dans un bain contenant un sel de mercure, par exemple une solution de sulfate de mercure, l'acide sulfurique du sulfate quittera le mercure pour se combiner avec le cuivre, formera un sulfate de cuivre, et le mercure régénéré sera attiré par l'argent ;

cette opération, continuée pendant quelques minutes, produira des creux dont les parois latérales sont préservées par le passage du mercure qui se fait du cuivre à l'argent.

Tous les sels de mercure peuvent également servir, mais le bain qui réussit le mieux est un sulfate ammoniacal de mercure.

Ces principes posés, nous décrirons les diverses applications qui en sont faites par M. Dulos.

DESSINS AU CRAYON ET A LA PLUME, REPORTS D'ESTAMPES OU DE LITHOGRAPHIES
TRANSFORMÉS EN GRAVURE EN TAILLE-DOUCE OU EN GRAVURE TYPOGRAPHIQUE.

Avec le crayon lithographique on dessine sur une plaque de cuivre grainée aussi facilement que sur la pierre, et un dessin fait de la sorte peut être transformé en taille-douce ou en gravure typographique, soit par l'amalgame de cuivre, soit par un sel de mercure.

1° Taille-douce par l'amalgame de cuivre.

La planche, étant dessinée et ayant reçu au moyen de la pile une couche de fer, est soumise, après l'enlèvement du dessin, à un dépôt galvanique d'argent qui adhère sur le cuivre à l'exclusion des parties ferrées, c'est-à-dire de celles qui avaient été primitivement touchées par le crayon ; alors un rouleau de cuivre argenté portant de l'amalgame de cuivre doit être promené sur la surface de la plaque ; l'amalgame se fixe sur l'argent à l'exclusion du fer et, une fois solidifié, permet de prendre une empreinte galvanique en cuivre qui peut être mise sous la presse.

2° Gravure typographique par l'amalgame de cuivre.

La plaque dessinée étant soumise à l'argenture, l'argent se dépose sur le cuivre à l'exclusion du crayon ; on enlève le dessin qui n'est plus figuré que par le cuivre même de la plaque, que l'on chauffe pour l'oxyder ; puis le rouleau argenté, muni d'amalgame, est promené sur la plaque. L'amalgame ne prend que sur l'argent ; en d'autres termes, il monte autour des traces du dessin primitif qu'une empreinte galvanique traduit définitivement par des tailles en relief. Cette épreuve en cuivre peut servir immédiatement à l'impression typographique.

3° Taille-douce par un sel de mercure.

La plaque dessinée est, comme ci-dessus, argentée au moyen de la pile, et le crayon enlevé avec la benzine; après quoi on plonge cette plaque dans une bassine contenant le sulfate ammoniacal de mercure et, en même temps, on promène sur sa surface, pendant quatre à cinq minutes, le rouleau argenté; l'excès de mercure se précipitera sur l'argent. La planche ainsi obtenue est en état de donner des épreuves.

4° Gravure typographique par un sel de mercure.

La plaque, successivement dessinée, ferrée et argentée, est privée de son fer au moyen d'eau acidulée, plongée dans le bain de sulfate ammoniacal et traitée avec le rouleau argenté pendant cinq minutes environ; les traits du crayon se transformeront en relief, et la planche même exécutée par ce procédé direct pourra être livrée à l'imprimeur-typographe.

GRAVURE DANS LE GENRE DE L'AQUA-TINTA.

Un grain ordinaire d'aqua-tinta étant donné à une planche de cuivre, on en prend une empreinte galvanique également en cuivre, on argente la surface de cette empreinte présentant le grain d'aqua-tinta renversé; à l'aide du crayon lithographique, on dessine sur cette surface, avec la ressource d'enlever au grattoir les blancs ou rehauts de lumière; puis on dépose du fer sur l'empreinte, on en fait disparaître le crayon avec la benzine et on passe l'amalgame de cuivre à l'aide du rouleau argenté.

En dernière opération, on forme, par un dépôt galvanique, une seconde empreinte qui devient la planche à imprimer et dont les creux reproduisent le grain primitif d'aqua-tinta, le dessin tracé au crayon et les rehauts de lumière enlevés au grattoir.

GRAVURE TYPOGRAPHIQUE ET EN TAILLE-DOUCE AU MOYEN D'UN DESSIN SUR VERNIS BLANC.

On livre au dessinateur une plaque de cuivre recouverte d'un vernis dans la composition duquel entrent le caoutchouc et le blanc de zinc; ce vernis se coupe avec la plus grande facilité à l'aide de plumes d'oie ou de pointes d'ivoire. Le dessin terminé, la plaque est plongée dans un bain de fer dont le dépôt ne s'effectue que sur les parties de la planche découvertes par le tra-



Paris, typ. J. Claye.

Procédé Dulos

DESSIN SUR VERNIS BLANC
TRANSFORMÉ EN GRAVURE TYPOGRAPHIQUE.

vail de la pointe. Si l'on entend faire une gravure en creux par un sel de mercure, on enlève le vernis et on argente ; l'argent se dépose sur le cuivre à l'exclusion du fer ; on attaque le fer avec de l'acide sulfurique étendu d'eau et on traite la plaque par le sel de mercure comme précédemment.

Pour obtenir le même dessin en relief avec le sel mercuriel, il faudrait, en suivant d'ailleurs la méthode précédente, déposer de l'argent et non du fer.

Les dessins sur vernis peuvent également se transformer en gravure par l'emploi de l'amalgame de cuivre.

Nous ajouterons, en terminant cette exposition des travaux de M. Dulos, que les moyens décrits ci-dessus se prêtent à la gravure des outils de relieur dits fers à dorer et des planches destinées à recevoir des émaux cloisonnés.

Ces procédés, que l'inventeur, sous un ordre d'idées très-louable, livre sans restriction à la publicité, répondent largement, depuis plus d'une année, à toutes les exigences de publications importantes ; c'est assez dire que nous ne sommes pas ici en présence d'ingénieuses expériences de laboratoire, mais bien d'une solution essentiellement pratique et de méthodes d'une certitude éprouvée.

Nos dessinateurs les plus habiles ne peuvent qu'adopter avec empressement ce mode de gravure qui transporte sur le cuivre leur personnalité tout entière et traduit, avec la même fidélité, le dessin le plus sévèrement étudié comme le croquis le plus libre et le plus capricieux.

Les éditeurs, de leur côté, rencontrent dans la variété des résultats obtenus par M. Dulos de précieux éléments de succès ; suivant les circonstances, ils pourront demander, tour à tour, aux procédés nouveaux la reproduction typographique des effets de la gravure en relief, de la taille-douce, de la lithographie ou de l'aqua-tinta : déjà même il en est qui mettent ces ressources à profit pour reproduire et publier, avec la facilité et les prix restreints que procure seule la presse mécanique typographique, les gravures anciennes que leur rareté et leur valeur croissante rendent inaccessibles.

Si nous insistons sur l'intérêt exceptionnel de cette communication, s'en-suit-il, dans notre opinion, que la gravure soit appelée, ou seulement exposée, à disparaître devant les applications de la physique et de la chimie ? Telle ne saurait être notre pensée ; loin de prévoir dans les découvertes modernes une menace pour cet art, nous croyons que la précision, la pureté, la finesse et l'éclat du burin, que cette interprétation du graveur qui complète ou modifie, au point de vue de l'effet et du tirage, l'œuvre du dessinateur, ne peuvent se remplacer, et nous demeurerons convaincu que les

procédés empruntés aux sciences, en favorisant et en stimulant la production des publications illustrées, auront pour effet d'agrandir, au profit de l'art et des artistes, le domaine de la gravure typographique.

En résumé, Messieurs, votre commission des beaux-arts a l'honneur de vous proposer :

1° D'adresser des remerciements à M. Dulos pour son intéressante communication ;

2° D'autoriser l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec l'adjonction de spécimens gravés par les procédés nouveaux (1) ;

3° De faire tirer à part cent exemplaires qui seront offerts à M. Dulos.

Signé ALBERT BARRE, *rapporteur.*

Approuvé en séance, le 15 juillet 1862.

COMPTEURS A GAZ.

RAPPORT *fait par* M. V. DE LUYNES, *au nom du comité des arts économiques,*
sur de NOUVELLES MODIFICATIONS *apportées dans la construction des compteurs*
à gaz, par M. MARÇAIS, *rue de Rivoli, 132.*

M. Marçais a soumis au jugement de la Société de nouvelles modifications qu'il propose d'apporter dans la construction des compteurs à gaz.

Un compteur à gaz se compose essentiellement d'une boîte séparée en deux compartiments par une cloison, et en partie remplie d'eau.

Le premier compartiment renferme :

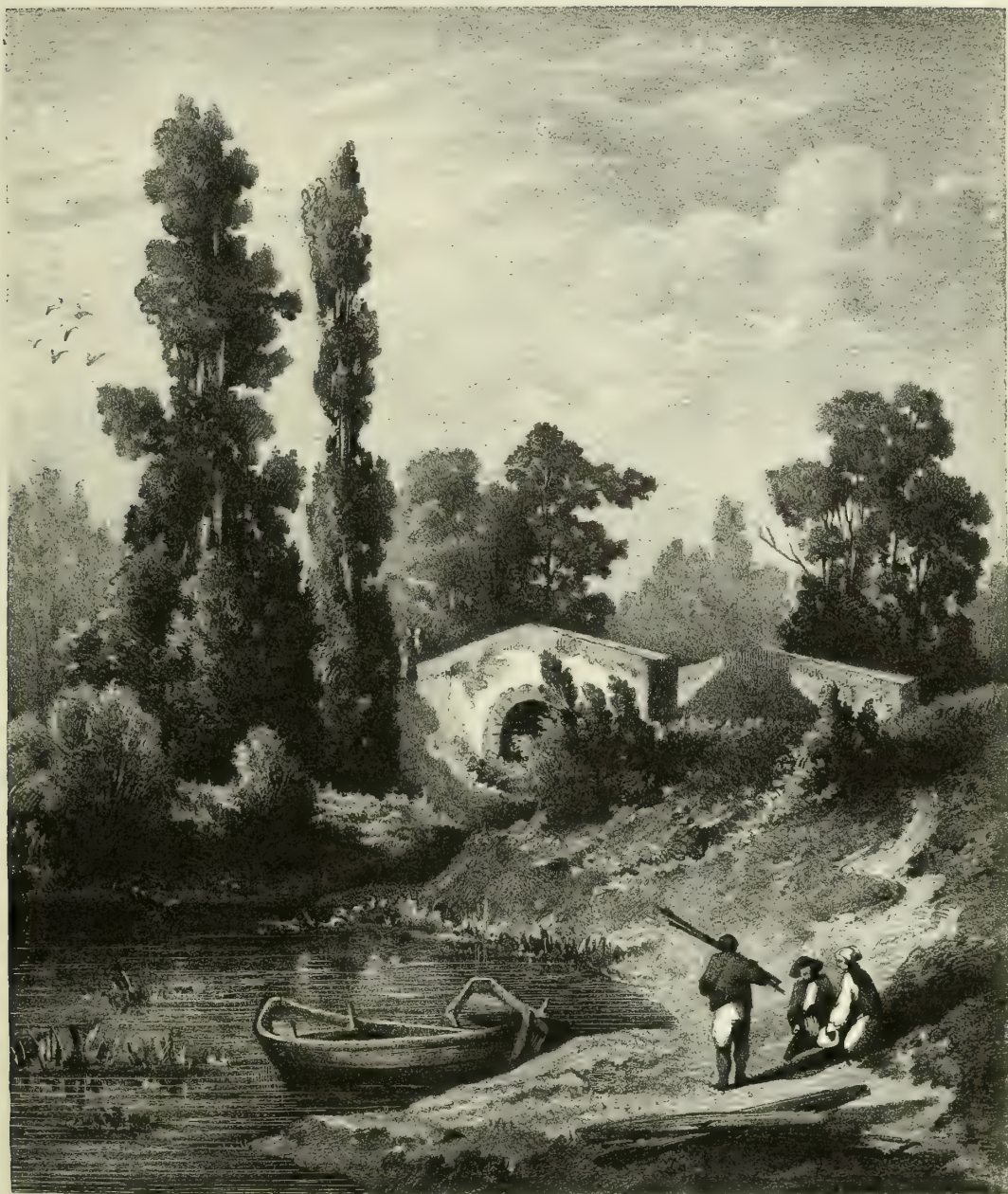
1° Une soupape munie d'un flotteur, destinée à régler l'entrée du gaz ;

2° Une ouverture latérale destinée à régler le niveau de l'eau ;

3° Un tube ou siphon permettant au gaz de passer du premier compartiment dans le second.

Le second compartiment contient la roue au centre de laquelle pénètre le gaz. L'axe de cette roue traverse sous l'eau la cloison, et se termine par une vis sans fin qui communique, à l'aide d'engrenages, avec les roues d'un compteur à trois cadrans.

(1) Voir les planches 286, 287 et 288.



Paris, typ. J. Claye

Procede Dubus

DESSIN AU CRAYON

TRANSFORMÉ EN GRAVURE TYPOGRAPHIQUE.

Le volume de gaz qui passe à chaque tour de la roue est égal à la capacité de la roue non immergée.

Il résulte de là que les indications du compteur ne sont exactes que si l'eau y occupe un niveau invariable; et c'est précisément à la détermination de ce niveau que sert l'orifice d'écoulement latéral pratiqué dans le premier compartiment.

Mais cette condition ne suffit pas.

Il est, en outre, nécessaire que le compteur repose sur un plan horizontal; or le compteur, étant à la libre disposition des agents des compagnies et des consommateurs, doit, par sa construction même, se trouver à l'abri de toute cause extérieure qui serait de nature à altérer l'exactitude de ses indications.

Malgré les nombreux perfectionnements qu'a subis, dans ces dernières années, la construction des compteurs à gaz, ils présentent un inconvénient grave dont il est facile de se rendre compte par les considérations suivantes.

Supposons, en effet, que le niveau de l'eau soit trop élevé, la capacité vide de la roue diminue : de là une cause d'erreur en moins dans le volume du gaz qui passe, au profit des compagnies et au détriment des consommateurs.

Si, au contraire, le niveau de l'eau est trop bas, la capacité vide de la roue augmente; par suite, le volume de gaz qui passe pendant un tour de la roue est trop considérable : d'où résulte une erreur au bénéfice des consommateurs et au détriment des compagnies.

Or ces circonstances se réalisent assez souvent. En effet, l'entretien des compteurs est confié, généralement, aux agents subalternes des compagnies, qui, en n'ouvrant pas l'orifice latéral, ajoutent un excès d'eau pour avoir à la renouveler moins souvent; et cela, nous nous empressons de le dire, malgré la surveillance sévère que les chefs de service exercent sur eux à ce sujet. Il est vrai que le compteur est à la disposition de l'abonné, qui peut lui-même en vérifier l'état; mais, soit que ce dernier ignore le mode de construction du compteur, soit que, le sachant, il néglige de le faire, il ne s'en trouve pas moins lésé.

Le second cas se présente plus souvent; et, il est triste de le dire, c'est toujours avec intention, dans le but de priver les compagnies de ce qui leur est légitimement dû, que cette fraude est pratiquée par le consommateur.

Voici en quoi consiste l'artifice employé :

Le compteur est assujéti, comme on le sait, à deux tuyaux, dont l'un donne entrée et l'autre issue au gaz. Ces tuyaux en plomb laissent au compteur un jeu suffisant pour que, avec un certain effort, on puisse introduire

sous le compteur une cale dont l'effet est d'incliner le compteur sur le devant. Par suite, une partie de l'eau dans laquelle plonge la roue se rend dans le premier compartiment, d'où on la fait écouler en enlevant le bouchon de l'ouverture latérale. Le niveau de l'eau se trouve d'autant plus abaissé que l'épaisseur de la cale est plus grande, et il en résulte, pour chaque tour de la roue, une erreur proportionnelle, au détriment des compagnies.

On pourrait se demander d'abord si l'erreur ainsi produite est assez grande pour qu'il soit utile de la prévenir. Les expériences que nous avons faites nous ont prouvé qu'en se servant de cales dont l'épaisseur varie de 8 à 15 millimètres la perte varie de 5 à 12 p. 100. Au delà elle augmente rapidement, et avec une cale de 26 millimètres l'axe de la roue ne plonge plus, et le gaz passe directement dans le brûleur sans faire mouvoir la roue.

Pour obvier aux causes d'erreur que nous venons de signaler, M. Marçais adapte à l'ouverture latérale du compteur un tube horizontal qui contourne le compteur sur ses trois faces et vient s'ouvrir à l'autre extrémité de la face antérieure. L'orifice d'écoulement se trouve ainsi remplacé par un tube situé dans un plan horizontal; et, par conséquent, toute manœuvre ayant pour effet de soulever le compteur dans un sens soulève en même temps la partie correspondante de ce tube et rend l'écoulement impossible.

On pourrait objecter qu'en inclinant le compteur, sans faire écouler l'eau, une partie de la roue se trouve dégagée par le fait seul du passage de l'eau dans le premier compartiment.

Nous ferons remarquer d'abord que l'erreur que l'on commet ainsi est peu importante, car, d'après des essais approximatifs pour des cales de 8 à 26 millimètres, elle varie de 0,5 à 4 p. 100; mais cette erreur, à supposer même qu'elle fût plus forte, devient impossible par la disposition suivante,

M. Marçais termine l'extrémité du siphon qui se trouve dans le premier compartiment par un tube en col de cygne, dont l'extrémité vient s'ouvrir à l'avant du compteur, à quelques millimètres au-dessus de la surface de l'eau: de sorte que, si l'eau monte par une cause quelconque au-dessus du niveau normal, l'extrémité du tube en col de cygne plonge dans l'eau et rend le passage du gaz impossible.

Mais alors un autre inconvénient se produirait; la pression diminuant dans le second compartiment par la sortie du gaz, l'excès de pression existant dans le premier compartiment en ferait sortir une certaine quantité d'eau; et l'écoulement du gaz aurait lieu de nouveau pour s'interrompre bientôt. Il résulterait de là un passage intermittent du gaz, qui ne serait pas sans danger. M. Marçais, pour obvier à ce dernier inconvénient, pratique une petite ouver-

ture dans la partie supérieure du tube en col de cygne. Cette ouverture permet au gaz de passer en quantité suffisante pour éviter son intermittence, mais aussi en quantité trop faible pour qu'on puisse l'allumer utilement.

En résumé, l'invention de M. Marçais comble une lacune importante dans la construction des compteurs à gaz ; la modification qu'il a imaginée remplit le but proposé d'une manière simple, et par un moyen qui peut s'adapter, avec une dépense insignifiante, à tous les compteurs en usage. C'est pourquoi votre comité a l'honneur de vous proposer :

1° De remercier M. Marçais de son intéressante communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*, avec le dessin du compteur.

Signé V. DE LUYNES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 25 février 1863.

LÉGENDE RELATIVE AU COMPTEUR A GAZ MODIFIÉ PAR M. MARÇAIS (pl. 289).

Fig. 1. Élévation du compteur, la plaque antérieure étant enlevée.

Fig. 2. Détail du siphon.

A, tube horizontal partant du régulateur B et contournant l'appareil pour aboutir de l'autre côté où il est fermé par le bouchon à vis C.

D E F, siphon terminé en col de cygne, dont l'extrémité débouche à quelques millimètres au-dessus du niveau normal ; c'est par ce siphon que le gaz passe du compartiment antérieur dans la roue ; la figure 2 le représente dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 1.

G, place du petit orifice destiné à prévenir l'écoulement intermittent du gaz.

Quant à l'appareil lui-même, c'est un compteur ordinaire du genre de ceux que le *Bulletin* a publiés il y a déjà longtemps.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. V. DE LUYNES, au nom du comité des arts économiques, sur des OBJETS EN VERRE fabriqués par M. ALVERGNIAT jeune, passage de la Sorbonne, 20.

M. Alvergnyat a présenté à la Société un certain nombre d'objets en verre fabriqués par lui. Nous remarquons dans la collection qu'il a exposée divers

appareils destinés soit aux opérations de laboratoire, soit à des essais industriels.

Nous citerons des appareils à doser l'acide carbonique, des appareils de Liebig modifiés à plusieurs boules destinés à l'absorption des gaz, etc., etc. Ces instruments sont construits avec une grande perfection, et attestent chez leur auteur une rare habileté dans l'art de souffler le verre.

Mais ce qui a particulièrement attiré l'attention de votre comité, ce sont ces tubes si connus aujourd'hui dans les cabinets de physique, qui servent à étudier soit la nature de l'étincelle d'induction dans les gaz raréfiés, soit ces effets si remarquables de fluorescence présentés par le sulfate de quinine et le verre d'urane, et qui ont été même proposés pour l'éclairage des mines.

Ces tubes, dans l'origine fort simples (1), ont subi diverses modifications avant d'avoir la forme compliquée sous laquelle les a livrés, pour la première fois, M. Geissler, de Bonn. Jusqu'à ces derniers temps, ces tubes, connus sous le nom de *tubes de Geissler*, étaient fournis exclusivement par cet habile constructeur; et nous étions obligés de nous adresser à l'étranger pour nous les procurer.

M. Alvergnyat est le premier, en France, qui les ait construits, et à des prix plus modérés que ceux auxquels ils avaient été vendus jusqu'alors.

La difficulté de leur construction résulte non-seulement du travail compliqué du verre, mais des autres conditions auxquelles ils doivent satisfaire pour fonctionner avec succès. En effet, le tube intérieur doit être rempli de gaz de différentes natures, sous une pression qui ne dépasse pas un demi-millimètre environ. A une pression supérieure, l'étincelle ne passerait plus; du moins, pour la plupart des gaz. Il faut donc, avant de fermer le tube, y faire le vide avec une excellente machine pneumatique, ou bien avec des appareils spéciaux dans lesquels on utilise le vide barométrique. Cette dernière opération est une des plus délicates de leur construction.

Les tubes construits par M. Alvergnyat ne le cèdent en rien à ceux qui nous venaient d'Allemagne.

Nous ferons remarquer que l'art du souffleur est généralement cultivé avec plus de succès à l'étranger qu'en France. C'est pourquoi votre comité

(1) M. Masson est le premier qui ait eu l'idée de détacher la chambre vide d'un baromètre pour obtenir une capacité en verre, dans laquelle le vide pouvait être obtenu d'une manière permanente. En introduisant dans cette capacité deux fils de platine soudés dans la masse même du verre, il put obtenir de très-beaux effets de lumière électrique dans le vide, qui étaient même beaucoup plus développés que ceux que l'on obtenait avec un vide fait à la machine pneumatique. Depuis, M. Gassiot a employé le même procédé avec un succès encore plus éclatant.

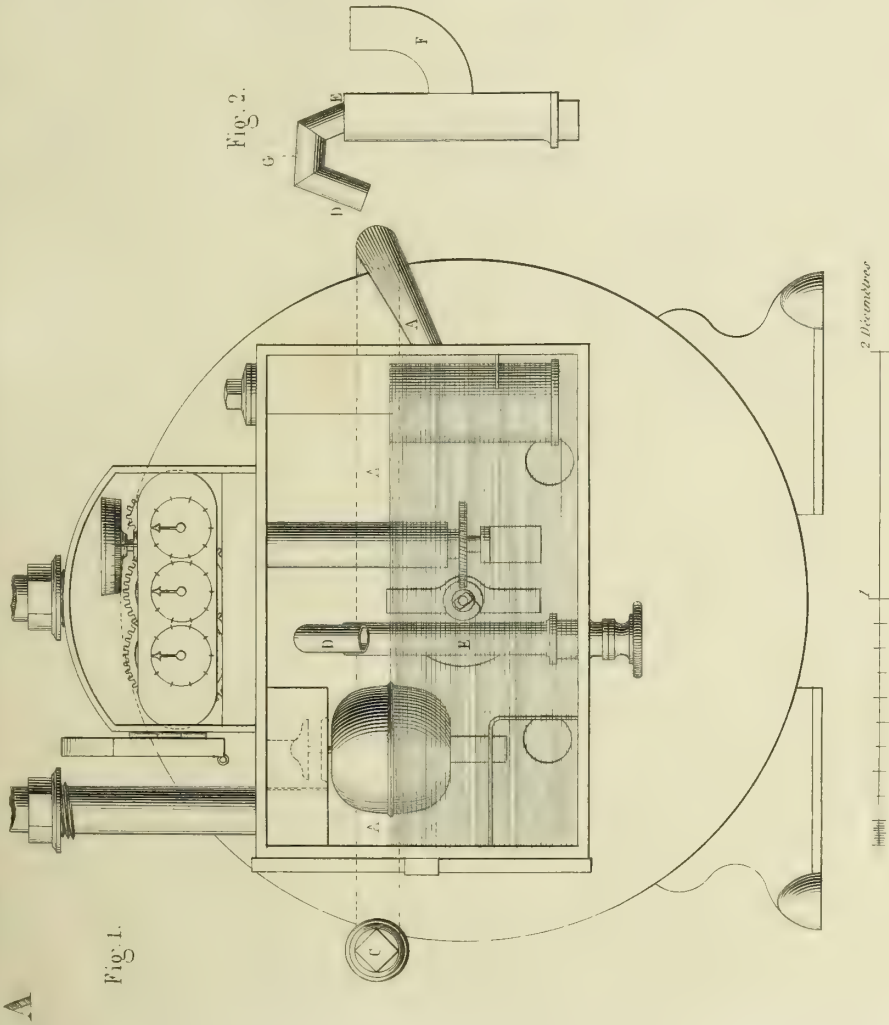
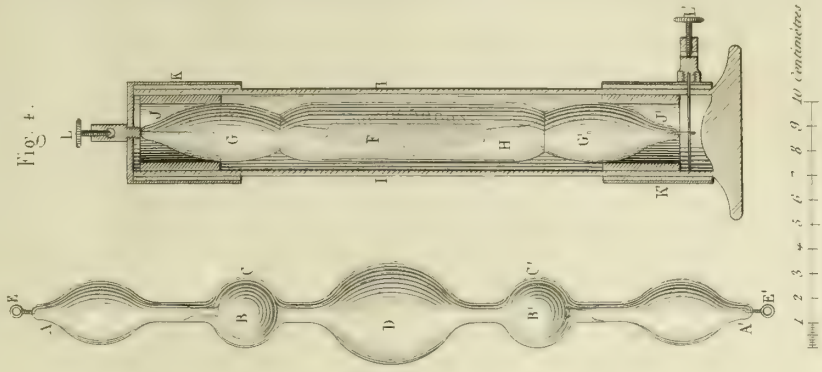


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 5.

Fig. 4.



Imp. Lamouroux, rue de Valenciennes, 38 Paris

Ad. Leblanc del. et sc.

A SYSTÈME DE COMPTEUR A GAZ, PAR M. MARCAIS - B TUBES DE GEISSLER
CONSTRUITS PAR M. ALA ERGNIAT JEUNE.

pense qu'il y a lieu d'encourager M. Alvergnyat dans la voie qu'il suit, et de donner votre approbation à ses premiers essais ; et il a l'honneur de vous proposer de le remercier de sa communication, et d'ordonner l'insertion de ce rapport au *Bulletin*, avec le dessin d'un ou deux spécimens de ses appareils.

Signé V. DE LUYNES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 25 février 1863.

LÉGENDE RELATIVE AUX TUBES DE GEISSLER CONSTRUITS PAR M. ALVERGNIAT JEUNE
(pl. 289).

Fig. 3. Tubes à lumière colorée.

Les extrémités A, A' sont soudées avec les boules intérieures B, B', lesquelles sont soufflées concentriquement aux boules extérieures C, C'.

La partie A B renferme de l'azote ; celle A' B' contient de l'hydrogène.

La capacité médiane D et les boules C, C' sont remplies d'acide carbonique.

E, E' sont les conducteurs métalliques auxquels s'attachent les fils de la pile ; l'étincelle électrique traverse le verre des boules B, B' pour passer à travers l'espace D.

Fig. 4. Section verticale partielle de l'appareil destiné à l'éclairage des mines (1).

F, spirale en verre de très-petit diamètre terminée par deux boules allongées G, G' contenant de l'acide carbonique.

H, tube enveloppant la spirale F et soudé à ses deux extrémités aux deux boules G, G'.

I, éprouvette dans laquelle est enfermé l'appareil.

J, J', bouchons annulaires servant à maintenir l'appareil dans une position fixe au milieu de l'éprouvette.

K, calotte en laiton recouvrant l'éprouvette I, sur laquelle elle est mastiquée.

K', douille en laiton mastiquée au bas de l'éprouvette.

L, L', boutons d'attache des fils de la pile.

L'étincelle qu'on fait passer dans cet appareil donne une lumière blanche.

(1) Voir, pour les expériences faites avec ce genre de tube, le *Bulletin* de 1862, 2^e série, t. IX, p. 565.

MÉTALLURGIE.

ÉTUDE SUR LA FONTE MALLÉABLE, PAR M. BRÜLL (1).

I. *Historique.*

Donner à la fonte coulée en moules une résistance analogue à celle du fer forgé et une douceur qui permette l'action des outils, tel est le problème. Réaumur, dans une série de mémoires datés de 1722, expose que, d'après la tradition des ouvriers, les ouvrages ciselés que les connaisseurs admiraient n'avaient pas été faits autrement. Mais cet utile secret était perdu, et Réaumur entreprit une longue suite d'essais pour obtenir un résultat dont la possibilité seul lui était démontrée.

Il fit chauffer les objets en fonte blanche dans des vases fermés remplis de toutes sortes de matières, et s'arrêta, après bien des recherches, à un mélange de craie ou de chaux d'os avec du charbon, mélange qui lui donnait les meilleurs résultats.

L'invention de Réaumur a été oubliée plus tard, et on représente aujourd'hui en France l'adoucissement de la fonte comme un procédé qui aurait été importé d'Angleterre il y a une trentaine d'années. On trouve dans les patentes anglaises une spécification déposée en 1804 par un maître de forges de Sheffield, nommé Samuel Lucas, dans laquelle se trouve exposé tout au long un procédé pour épurer la fonte coulée et la rendre douce et malléable.

II. *Fabrication.*

La fonte la plus employée en France est la fonte au bois d'Ulverstone, en Écosse. Elle provient d'hématite rouge, et paraît être une fonte pure à propension aciéreuse. On la fond dans des creusets d'une contenance d'environ 30 kil., chauffés au coke dans des fours analogues à ceux qui servent à la fusion de l'acier. Elle est peu fusible, et il faut forcer beaucoup la température pour obtenir des moulages d'une grande finesse.

On démoule, on détache et on ébarbe les pièces coulées, qui sont, à cet état, d'une fragilité extraordinaire, à cassure blanche rayonnante, et absolument inattaquables à la lime. La décarburation s'obtient en mettant les objets dans des creusets en fonte avec des lits alternés de mine de fer, et en faisant chauffer ces creusets empilés sur plusieurs rangées et lutés avec de la terre à four dans des fourneaux ayant la forme de chambres rectangulaires fermées. La température est élevée peu à peu et atteint le rouge vif au bout de vingt-quatre heures; on continue à chauffer pendant trois, quatre ou cinq jours, suivant la grosseur des pièces et le degré de malléabilité qu'on

(1) Mémoire lu à la Société des ingénieurs civils.

veut obtenir ; on laisse ensuite tomber le feu, et on défourne dès que le four est refroidi. Les pièces épaisses, et celles qui doivent être forées suivant leur axe, sont soumises à un second recuit, qui s'opère comme le premier.

III. *Propriétés.*

Le métal ainsi obtenu est très-analogue, par l'ensemble de ses propriétés, au fer de bonne qualité. Il a à peu près la densité de la fonte ; la couleur extérieure des pièces qui sortent du recuit est moins noire que celle du fer et se distingue aussi de celle de la fonte, qui varie d'ailleurs beaucoup.

La cassure des petites pièces est généralement à grains fins, blancs et brillants, peu arrachée ; quelquefois elle est grise, fine, à tendance de nerf, et de l'aspect soyeux propre aux aciers doux. Pour peu, d'ailleurs, que la pièce ait plus de 8 à 10 millimètres d'épaisseur, la cassure présente une zone extérieure de fer, tandis que l'intérieur dénote une fonte grise très-douce.

À la lime, la fonte malléable prend à peu près l'apparence du fer ; elle se polit mieux que lui, aussi bien que l'acier. Elle n'est pas, en général, très-dure, les outils l'entament aisément, et elle s'use assez vite par le frottement. Elle est beaucoup plus sonore que le fer, et cette propriété permet quelquefois de la distinguer de ce métal.

L'aspect d'une section travaillée à la lime douce, et la nature variable des copeaux qui se détachent au tour dans les diverses parties de la profondeur, permettent d'étudier de très-près la constitution d'un barreau de fonte malléable un peu épais.

La fonte malléable, surtout en petites dimensions, se laisse aisément tordre ou plier sous un angle fort aigu, sans qu'il se déclare de gerçure ; mais, si le morceau est assez gros, l'âme en fonte se casse, tandis que l'enveloppe en fer continue à résister. On peut marteler, estamper et laminier à froid la fonte malléable. Elle se forge aussi assez bien à basse température. Au blanc naissant elle se brise sous le marteau, et à une chaleur plus forte le centre fuse et part en étincelles. Dans ces conditions, on ne peut songer à un soudage véritable de pièces un peu fortes. Cependant quelques ouvriers exercés peuvent encoller des lames de ciseaux en acier sur des montures en fonte. Quant à la brasure au cuivre, elle réussit bien.

La fonte décarburée est très-difficilement fusible ; elle résiste au feu bien mieux que la fonte et aussi bien que le fer, ce qui permet de l'employer en poches de fonderie, creusets pour métaux précieux, tubulures de chaudières Belleville, etc.

On cémente comme le fer ordinaire la fonte malléable ; l'opération réussit même mieux tant sous le rapport de la durée et de la profondeur de l'action que sous le rapport de la conservation des surfaces et de la qualité du produit.

MM. le général Morin et Tresca ont exécuté au Conservatoire une série d'expériences à la flexion, fort intéressantes, pour étudier les propriétés résistantes de la fonte malléable. Dans les pièces minces, le coefficient d'élasticité a été trouvé égal à 18,929,000,000 kil., la limite d'élasticité à 8,731,000 kil., la résistance à la rupture

à 35 kil. par millimètre carré. Faisant ensuite varier l'épaisseur, ils ont trouvé des valeurs moins élevées du coefficient élastique à mesure que l'épaisseur augmentait, et dans le cœur d'un barreau de 40^{mm}. d'épaisseur ce coefficient s'est abaissé à 14,785,000,000, valeur égale à celle que fournissent les bonnes fontes.

M. Brüll a soumis à la rupture par traction quinze barres rondes, dont les diamètres variaient de 5 à 20^{mm}; il a trouvé, en résumé,

Que, pour ces épaisseurs, la fonte avant recuit avait une résistance de 14^k environ, la fonte malléable une résistance moyenne de 32^k,5 (de 25^k,6 à 36^k,4), avec un allongement proportionnel d'environ 10 à 12 millièmes de la longueur primitive (de 6 à 20);

Que, dans ces mêmes limites de diamètre, la variation d'épaisseur n'avait que peu d'influence;

Que la fonte malléable présentait assez fréquemment des défauts de diverses natures, qui produisaient des écarts notables dans la solidité;

Que la limite d'élasticité paraissait ne descendre qu'exceptionnellement aussi bas que l'avaient trouvée MM. le général Morin et Tresca dans une expérience.

Il conclut de cet ensemble de recherches que la fonte malléable serait aussi résistante et aussi élastique que le bon fer, sans atteindre cependant sous ce rapport la valeur des qualités de choix, mais qu'elle serait de beaucoup inférieure aux fers même moyens pour la faculté de déformation, de sorte qu'elle résisterait moins bien aux chocs intenses.

Il y a en France une quinzaine de fonderies de fonte malléable; il s'en fabrique par jour de 4 à 5,000 kilogrammes, dont le prix de vente moyen, pour pièces ordinaires, oscille entre 1 fr. 30 à 2 fr. On en fabrique beaucoup en Angleterre, et le prix des objets courants ne dépasse pas 0 fr. 80 à 1 fr. le kil.; à cause de cette différence, il s'importe en France divers articles de commerce, et entre autres des clous de chaussures. Mais, dans la plupart des emplois, les questions de commodité s'opposent à une large importation. On fabrique aussi de la fonte décarburée en Allemagne, en Suisse, en Belgique, en Amérique. C'est une industrie assez répandue aujourd'hui dans tous les pays civilisés.

IV. *Emploi.*

On ne peut exécuter en fonte malléable que les objets suffisamment minces, pour peu du moins qu'il s'agisse d'obtenir quelque solidité. D'ailleurs les objets épais ont généralement un poids assez élevé; le forgeage n'en est pas assez coûteux pour qu'il ne soit pas avantageux de conserver le fer pour leur fabrication. Cependant, pour certaines pièces compliquées, comme une tête de piston, une bielle à fourche, un petit arbre coudé, les difficultés du forgeage, l'énorme déchet et la main-d'œuvre laborieuse qu'il laisse après lui peuvent quelquefois conduire à admettre la fonte malléable.

M. Brüll discute en détail le cas d'une tête de piston, et cite ensuite, à titre d'exemples de l'application de ces considérations, les leviers, bielles, balanciers,

guides-pignons et roues d'engrenage, de presses à imprimer, de grosses horloges, de machines à coudre, de forges et de souffleries portatives, et de divers autres mécanismes.

C'est pour les pièces minces et légères que la fonte malléable est surtout avantageuse. Les petites clefs à écrous et les manches de robinets, les clefs de serrures, de pendules et de lampes, les détails de balancerie, coûtent en fonte moins de moitié que les mêmes objets forgés. Les revolvers, qui se fabriquent à des prix très-bas (25 fr. environ), n'ont pas une seule pièce ni en fer, ni en acier. Les boutons de courroies, bagues de tringles, de rampes, vis à clef de violons, porte-mousqueton, boucles diverses, viroles coniques, pièces de coutellerie, couvercles de graisseurs, détails de lampisterie, fourchettes à découper, ne coûtent en fonte malléable que 2 fr. ou 2 fr. 50 le kilog., tandis qu'en fer ils dépassent souvent 8 ou 10 fr.

Dans quelques cas spéciaux, l'emploi de la fonte malléable donne, en dehors de l'économie, des avantages de qualité. Les pièces renfermant des soudures difficiles, comme un étrier, une bride de ressort, ou les pièces qui s'obtiennent par des déformations considérables du métal qui peuvent en altérer la qualité, comme les viroles de tubes, sont des exemples de ces cas particuliers. Ainsi MM. le général Morin et Tresca ont reconnu, par des essais minutieux, qu'un étrier en fonte malléable était plus solide qu'un étrier en fer.

Après avoir comparé la fonte malléable, dans divers emplois, à la fonte ordinaire et au bronze, au laiton et à l'acier, M. Brüll appelle l'attention sur les abus que l'on pourrait être tenté de faire et que l'on a faits déjà quelquefois de la fonte malléable. Son manque d'homogénéité, sa solidité insuffisante, ses défauts intérieurs, son prix élevé sont, dans divers cas, des raisons d'exclusion presque absolues.

Quoi qu'il en soit, il est aisé de constater que la fonte malléable est largement entrée dans la vie usuelle, dans les arts et dans la mécanique. Il n'est personne qui n'en fasse usage presque journellement. A table, en voiture, à la chasse, on s'en sert sous vingt formes diverses ; on la trouve exposée dans toutes les boutiques en produits très-variés, et, malgré la généralité de son emploi, elle est peu connue et assez mal appréciée. Cela paraît tenir à ce que son seul avantage dans la plupart des cas étant le bon marché, les fabricants qui l'ont employée l'ont toujours vendue pour fer ou pour acier, et se sont bien gardés de faire bruit de la substitution. La mauvaise réputation du produit tiendrait peut-être à son introduction subreptice dans l'usage, aux abus qu'on en a faits, au nom qu'on lui a donné. Quand on la connaîtra mieux, les fabricants pourront l'employer ouvertement, et disposer en vue de cet emploi des formes et des dimensions des objets à exécuter. Elle rendra alors de plus grands services, et, pour peu que des perfectionnements dans la fabrication, restée à peu près stationnaire, viennent à en abaisser notablement le prix, l'application pourra s'en développer dans une large mesure.

Après la lecture de ce mémoire, la discussion a été ouverte par le Président, M. le

général Morin, qui a dit que la qualité de la fonte malléable est excessivement variable et qu'elle présente d'assez grandes difficultés d'emploi, entre autres celle d'exiger une assez grande uniformité dans l'épaisseur des pièces.

M. Brüll rapporte que, pour étudier l'influence que de grandes inégalités d'épaisseur pourraient avoir sur la qualité du produit, il a cherché à reconnaître si un recuit prolongé qui serait nécessité par l'existence de parties épaisses diminuait la résistance des parties minces du même objet. L'une des tiges, de 5 millimètres de diamètre, dont il a fait l'essai, avait été recuite deux fois pendant une semaine chaque fois; sa résistance a été trouvée égale à celle de l'autre tige qui n'avait subi qu'un seul recuit.

M. le Président fait observer que les pièces en fonte malléable ont en outre cet inconvénient grave, qu'une fois brisées elles sont perdues, et il a l'expérience qu'il est quelquefois plus avantageux de payer plus cher des pièces en fer ou en acier qu'on peut réparer en cas d'accident.

M. Brüll répond que la fonte malléable peut se braser tout aussi bien que le fer. Quant à la valeur de la vieille matière après usage, elle n'a que peu d'importance, puisqu'il s'agit de pièces dans lesquelles la main-d'œuvre est toujours considérable.

M. Lainé affirme que la fonte malléable peut se braser.

M. Nozo rend compte de quelques essais faits au chemin de fer du Nord, et qui n'ont pas été satisfaisants.

Il cite particulièrement les viroles pour tubes de locomotives qu'on avait appliquées sur une assez grande échelle; ces pièces ont manqué de résistance; des clefs de robinets, livrées comme étant de fer, ont résisté tant qu'on a pu manœuvrer les robinets à la main, mais, au moindre grippage exigeant un supplément d'effort, les clefs se cassaient.

Les clefs à fourches pour écrous de boulons n'ont pas mieux valu.

M. Nozo a toujours remarqué une grande irrégularité dans le métal.

M. Tresca dit que la fabrication de la fonte malléable est beaucoup plus considérable qu'on ne le suppose.

On fait avec ce métal la plupart des pièces de quincaillerie, et, comme elles se répètent un grand nombre de fois, on a pu créer certains procédés spéciaux; et, grâce à ces procédés et aussi à quelques perfectionnements qu'il n'est malheureusement pas permis de divulguer, on a obtenu une assez grande régularité dans la nature du métal.

L'une des applications les plus intéressantes est celle des clous de souliers qui se fabriquent en Angleterre, et dont l'importation en France remonte à six mois environ.

Cette industrie rentre dans celle de la fonte malléable par le mode de fabrication; les clous sont fondus et soumis à la décarburation; mais ce procédé n'est pas appliqué intégralement, on arrête plus tôt la décarburation, en sorte que les clous se rapprochent moins du fer que la fonte malléable ordinaire. Le métal qui les compose est un intermédiaire entre la fonte et le fer, il présente la dureté de l'acier: c'est un très-grand avantage dans ce cas particulier, puisqu'il s'agit de pièces qui s'usent par frottement.

Peut-être pourrait-on tirer quelque profit de ce procédé de décarburation incom-

plète, en produisant directement ce qu'on obtient aujourd'hui avec la trempe après fabrication complète.

M. Brüll, répondant aux observations de MM. Nozo et Tresca, dit, à l'égard des clefs à écrous et des clefs de robinets, que les grosses clefs, qui seules peuvent avoir de grands efforts ou des chocs intenses à supporter, ne se font guère en fonte malléable par raison d'économie, et que, quant aux petites clefs pour lesquelles on emploie souvent ce métal, la question de résistance est secondaire. D'ailleurs, un de nos grands établissements de construction mécanique, qui par un honorable scrupule ne livre avec ses machines aucune série de clefs qui ne soit en fer forgé, a cru pouvoir employer exclusivement dans tout son atelier les clefs en fonte malléable, en n'exceptant que les clefs d'un calibre trop fort pour qu'il y ait économie à la substitution. Quant aux viroles de tubes, les essais en grand qui ont été faits au chemin de fer du Nord n'y ont été entrepris qu'à la suite d'une série d'épreuves comparatives, dont la fonte malléable était sortie à son avantage. On avait frappé au marteau sur des viroles en fer embouti et sur des viroles en fonte malléable, et tandis que les premières sautaient en éclats après deux ou trois coups, les autres, tout en résistant bien, pouvaient être pliées en forme de 8 sans montrer de gerçures. La mollesse qui a été observée plus tard pouvait être aisément corrigée par quelque léger changement dans la fabrication.

Réaumur a remarqué en effet, en étudiant les différentes phases de la décarburation, qu'en l'arrêtant à temps on obtenait un produit d'une grande dureté, prenant bien la trempe, et qui ressemblait fort à de l'acier. Les clous de chaussures sont probablement fabriqués de cette façon. M. Brüll n'a pas cru devoir développer longuement les questions relatives à l'obtention d'une espèce d'acier par le recuit, à cause de la difficulté qu'il y aurait en pratique, et surtout avec les inégalités d'épaisseur, à obtenir à coup sûr un métal d'une dureté déterminée. Mais il est des cas particuliers, et les viroles et les clous en sont des exemples, où l'on pourra utilement tirer parti des observations de Réaumur.

COMBUSTIBLES.

MÉMOIRE SUR LES GAZ QUE PRODUISENT LES DIVERSES QUALITÉS DE HOUILLES SOUS L'ACTION DE LA CHALEUR; PAR M. DE COMMINES DE MARSILLY, INGÉNIEUR DES MINES.

Lorsqu'on soumet une houille à l'action de la chaleur, elle dégage promptement des gaz dont le volume et la composition dépendent de la nature de la houille, de la manière dont la chaleur est appliquée et de diverses circonstances.

Le gaz varie d'une espèce de houille à l'autre; c'est un des éléments qui les caractérisent le mieux. Une même houille donne plus ou moins de gaz suivant qu'on la

calcine rapidement ou lentement, suivant qu'elle est récemment extraite de la mine ou extraite depuis longtemps. Si l'on prend le gaz à divers moments du dégagement, on trouve des compositions différentes. Enfin, de 50 à 300 degrés, la houille dégage du gaz qui a aussi une composition particulière.

J'ai étudié successivement l'action de la chaleur sur les houilles maigres, demi-maigres et demi-grasses, grasses maréchales, grasses à longue flamme, et sur les houilles sèches.

I. — Houilles maigres.

Les houilles maigres donnent, par la calcination du gaz, des eaux ammoniacales, mais pas de goudron, et elles ne collent point.

Nous n'avons étudié qu'un seul échantillon de ces houilles, précisément parce que les produits de la distillation sont peu variés; c'est un échantillon de houille maigre de Fresne (compagnie d'Anzin); il renfermait :

	Pour 100.
Cendres.	7,72
La calcination en vase clos donne.	90,00

Sa composition est la suivante :

		Pour 100.
Hydrogène.	3,49 pour 100, et sans les cendres. . .	3,72
Carbone.	86,47 » »	92,18
Oxygène et azote. . . .	3,84 » »	4,10
Cendres.	6,20 » Carbone fixe.	89,28
Résidu de la calcination.		89,95

J'ai calciné 500 grammes, dans une cornue en grès, à un feu de coke ardent, et j'ai prolongé l'opération jusqu'à ce qu'il ne se dégageât plus de gaz. L'opération a duré trois heures; au bout de ce temps, tout dégagement avait cessé. J'ai obtenu 107 litres, ce qui, pour 1 kilogramme, fait 214 litres.

L'analyse de ce gaz accuse la composition suivante :

	Pour 100.
Acide carbonique.	2,00
Oxygène.	0,50
Azote.	8,09
Gaz bicarbonés.	0,00
Gaz des marais.	13,17
Oxyde de carbone.	4,97
Hydrogène.	71,27
Total.	100,00

La quantité de 214 litres par kilogramme de gaz obtenu est faible; de plus, le gaz est très-léger, il se compose pour plus de deux tiers d'hydrogène : c'est là ce qui le caractérise, ainsi que l'absence de toute trace de gaz polycarbonés. Ce qui est à noter

aussi, c'est la faible proportion de gaz des marais et une quantité notable d'azote. L'azote ne peut provenir de l'air resté dans les appareils, car il n'y a que 0,50 pour 100 d'oxygène, ce qui correspond à 2 pour 100 d'azote au plus, et l'analyse accuse 8 pour 100; 6 pour 100 au moins proviendraient donc du charbon.

La houille maigre est de toutes les houilles celle qui se décompose le plus difficilement et le plus lentement par l'action de la chaleur; c'est elle qui exige la plus haute température pour que tous les gaz soient entièrement expulsés.

II. — Charbons demi-gras.

Les produits liquides que les houilles demi-grasses donnent par la calcination consistent en eaux ammoniacales mélangées d'une faible quantité de goudron; le gaz est abondant, mais léger et peu éclairant.

Le tableau suivant donne l'indication des échantillons des houilles que nous avons essayées, ainsi que la quantité de gaz obtenue par kilogramme et la composition de ce gaz.

NUMÉROS DES ESSAIS.	DÉSIGNATION DES CHARBONS.	POIDS de houille calcinée.	VOLUME de gaz par kilogr. avec cendres.	COMPOSITION DE 100 PARTIES DE GAZ COMBUSTIBLES.			
				Gaz polycarbonés.	Gaz des marais.	Oxyde de carbone.	Hydro- gène.
					pour 100.	pour 100.	pour 100.
1	Ardinoises (bassin de Charle- roi).....	10	278	traces.....	24,20	6,30	69,50
2	La Cave (Anzin).....	10	298	traces.....	23,20	6,40	70,40
3	Charbonnages réunis (Charle- roi).....	1,000	310	traces sensibles.	29,60	7,10	63,30
4	Même échantillon (calcination lente).....	1,000	188	traces sensibles.	30,00	10,00	60,00
5	Briquettes de MM. Dehaynin (Charleroi).....	10	227	0,90 p. 100...	23,90	6,10	69,10

La différence qui existe entre ces gaz et celui de la houille de Fresne est saillante; la proportion de gaz des marais est beaucoup plus considérable, celle de l'hydrogène notablement moins grande; de plus, le volume de gaz obtenu est bien plus élevé.

Ce qui caractérise le gaz des houilles demi-grasses, c'est la présence d'une très-faible quantité de gaz polycarbonés, 23 à 30 pour 100 de gaz des marais et 63 à 70 pour 100 d'hydrogène.

L'échantillon de houille des Ardinoises est plus maigre que celui de la Cave, et celui-ci est moins gras que la houille des Charbonnages réunis. Il est à remarquer

que les houilles les plus maigres donnent le moins de gaz et que leur gaz renferme moins de gaz des marais et plus d'hydrogène.

Le gaz du charbon de la Cave est très-peu différent de celui du charbon des Ardinoises. C'est donc avec juste raison que je classe les houilles d'Anzin (Nord) à côté des demi-gras de Charleroi : leur rendement en coke est le même ; la composition élémentaire est la même. Il ne restait plus, pour justifier l'assimilation, qu'à montrer que les produits obtenus par l'action de la chaleur étaient les mêmes ; c'est ce que constatent les résultats ci-dessus.

Il m'a paru intéressant de rechercher quelle influence une calcination lente pouvait avoir sur la production du gaz. Si cette question est sans importance au point de vue de la fabrication du gaz, puisque les charbons demi-maigres ne sont jamais employés à cette fabrication, elle n'est pas sans intérêt au point de vue de la combustion.

J'ai calciné lentement un kilogramme de houille menue dans une cornue en grès.

Le feu a été placé sous la cornue à 11 heures du matin ; on a chauffé doucement ; le dégagement n'a commencé qu'à 12 heures 30 minutes.

Il y avait à 2 heures.	20 litres.
» 3 ^h ,30 ^m	50 »
» 5 heures.	74 »

Le dégagement s'est alors arrêté, le feu étant tombé. Le lendemain, l'opération a été reprise ; les premiers charbons allumés ont été placés sous la cornue à 10 heures du matin ; le dégagement a commencé à 11 heures 30 minutes.

Il y avait à 12 ^h ,30 ^m	102 litres.
» 2 heures.	140 »
» 5 heures.	188 »

Quoique la cornue fût entourée de coke incandescent, tout dégagement avait cessé.

Ainsi, par une calcination lente et interrompue, on obtient un tiers de gaz en moins que par une calcination rapide et continue ; c'est là un fait qui mérite d'être signalé.

En comparant la composition de ce gaz à celle du gaz obtenu par une calcination rapide, on reconnaît qu'il renferme moins de gaz des marais, plus d'oxyde de carbone et un peu moins d'hydrogène.

L'usage des briquettes étant déjà très-répandu et tendant à se répandre davantage, j'ai jugé utile de déterminer la nature du gaz qu'elles donnent par la calcination.

Les briquettes que j'ai essayées proviennent des usines de MM. Dehaynin à Charleroi ; elles avaient été fabriquées avec du brai et des houilles demi-maigres de différentes natures mélangées ensemble.

On voit que le gaz qu'elles donnent ressemble à celui que dégagent les houilles demi-maigres ; sa composition se rapproche beaucoup de celle du gaz des Ardinoises : c'est que dans les briquettes il entre 90 pour 100 de houilles demi-maigres.

La présence d'une petite quantité de gaz polycarbonés tient probablement aux 10 pour 100 de goudron ou au brai qui entrent dans la briquelette.

Je n'ai point mentionné les quantités d'acide carbonique, oxygène et azote; elles sont généralement très-faibles. La proportion d'acide carbonique ne s'élève pas ordinairement à 1 pour 100.

III. — Houilles grasses marécales.

Mes expériences sur les houilles grasses marécales portent sur deux échantillons, l'un de houille de l'Agrappe (bassin de Mons), l'autre de houille d'Anzin, fosse Réussite.

Le tableau suivant fait connaître la nature de ces houilles, le volume et la composition du gaz qu'elles donnent :

NUMÉROS DES ESSAIS.	DÉSIGNATION DES CHARBONS.	POIDS de houille calcinée.	VOLUME de gaz par kilogr. avec cendres.	COMPOSITION DE 100 PARTIES DE GAZ COMBUSTIBLES.			
				Gaz polycar- bonés.	Gaz des marais.	Oxyde de carbone.	Hydrogène.
		grammes.	litres.	pour 100.	pour 100.	pour 100.	pour 100.
1	Agrappe (bassin de Mons, fosse du Grand-Trait).....	10	263	1,00	33,00	8,80	57,20
2	Anzin (fosse Réussite), moyenne veine du Levant.....	10	272	0,90	28,80	10,20	60,10
3	Agrappe (même échantillon que n° 1).—Charbon chauffé à 250 degrés.....	1,075	»	»	80,70	8,40	11,90

Le volume de gaz obtenu par kilogramme est inférieur à celui dégagé par les houilles demi-grasses, mais la proportion de gaz polycarbonés, ainsi que celle des gaz de marais, est plus élevée. Il y a moins d'hydrogène.

L'échantillon de charbon d'Anzin était moins gras que celui de l'Agrappe, comme le montre le rendement de coke plus élevé; aussi donne-t-il moins de gaz carbonés et plus d'hydrogène.

Les mines de l'Agrappe sont infestées de grisou; c'est le nom qu'on donne au gaz qui se dégage spontanément de la houille. Or ce gaz est à peu près le même que celui que l'on obtient en chauffant la houille à une température de 200 à 300 degrés; j'ai donc fait chauffer au bain d'huile 1^k,075 de charbon de l'Agrappe grossièrement pulvérisé; la température atteignait 250 degrés; j'avais recueilli 2 litres et le dégagement continuait, lorsqu'un accident a interrompu l'expérience. Je donne cependant l'ana-

lyse du gaz recueilli, parce qu'il a été obtenu avec du charbon extrait depuis trois à quatre jours seulement.

	Pour 100.
Acide CO ²	1,47
Oxygène.	2,94
Azote.	30,68
Gaz polycarbonés.	0,00
Gaz des marais.	52,38
Oxyde de carbone.	5,46
Hydrogène.	7,07
Total.	100,00

L'acide sulfurique fumant n'a absorbé aucune portion du gaz.

Ce que la composition du gaz ci-dessus présente de remarquable, c'est la grande proportion d'azote qu'il dégage; elle est de 30,68 pour 100; cet azote ne peut provenir de l'air qui est resté dans le ballon, car il n'y a que 2,94 pour 100 d'oxygène qui correspondent à 11,05 pour 100 d'azote, en sorte qu'il reste 19,63 pour 100 qui ne peuvent provenir que du charbon. Il y a peu d'acide carbonique, le gaz des marais domine, la proportion d'hydrogène est faible (7,07 pour 100), celle d'oxyde de carbone est moins élevée encore.

On peut conclure de là que l'air des mines de l'Agrappe est vicié non-seulement par le gaz protocarboné, mais encore par l'azote que la houille dégage; ce dernier gaz n'est pas dangereux, mais il vicie l'air; le dégagement d'acide carbonique est faible au contraire et ne paraît devoir exercer qu'une légère influence.

Je pense que le dégagement spontané et abondant de l'azote avec le gaz des marais n'a pas encore été signalé; il n'est pas sans devoir mériter quelque attention.

IV. — Houilles grasses à longue flamme.

Je comprends sous cette dénomination les houilles grasses à longue flamme qui peuvent être employées à la fois pour la forge et pour le gaz, et celles qui, trop gazeuses pour être utilisées avec avantage à la forge, servent plus spécialement à la fabrication du gaz et au chauffage des machines à vapeur.

Les expériences que j'ai faites sont nombreuses et variées; j'ai étudié plus particulièrement les houilles de cette espèce, parce qu'elles sont spécialement employées à la fabrication du gaz et qu'elles présentent des résultats très-divers suivant la manière dont la chaleur agit sur elles. J'ai résumé dans le tableau suivant les résultats obtenus :

NUMÉROS DES ESSAIS.	DÉSIGNATION DES CHARBONS.	POIDS	VOLUME	COMPOSITION DE 100 PARTIES DE GAZ COMBUSTIBLES.			
		de houille calcinée.	de gaz par kilogr. avec les cendres.	Gaz polycar- bonés.	Gaz des marais.	Oxyde de carbone.	Hydrogène.
		grammes.	litres.	pour 100.	pour 100.	pour 100.	pour 100.
1	Fosse-Renard, compagnie d'An- zin, division de Denain.....	10	273	0,70	40,50	13,50	45,30
2	Nord du bois de Boussu (Mons).	800	296	0,50	89,40	7,10	3,00
3	Autre échantillon.....	10	292	6,30	35,10	8,80	49,80
4	Autre échantillon; autre essai.	8	300	5,40	35,80	10,20	48,60
5	Auchy (Pas-de-Calais).....	600	300	2,50	42,20	6,60	48,70
6	Houille anglaise de Newcastle.	500	300	2,30	30,20	12,00	5,50
7	Autre variété des houilles de Newcastle.....	8	307	17,50	29,00	12,10	41,40
8	Gaz obtenu en chauffant à 300 degrés du charbon du Nord du bois de Boussu (n° 2)....	1,500	»	»	94,60	3,40	2,20
9	Auchy. Gaz obtenu en { 1 ^{er} flacon chauffant à 300°. { 2 ^e flacon	»	»	ACIDE CARBONIQUE.		AZOTE.	
		»	»	3,40 22,00		96,50 76,30	
10	Nord du bois de Boussu, char- bon vieux, même que n° 2..	800	300	0,50	49,10	7,16	43,30
11	Nord du bois de Boussu, même que n° 8, calcination lente..	800	238	0,60	53,00	10,50	35,90
12	Nord du bois de Boussu, même que n° 8, calcination plus lente encore.....	800	122	0,70	48,40	12,50	38,40
13	Houille de Newcastle (échan- tillon n° 5) calcinée lente- ment.....	8	282	14,80	41,40	8,90	34,90
14	Gaz de l'usine du gaz français à Amiens, fabriqué avec des houilles anglaises.....	»	»	3,10	31,90	9,30	55,70
15	Gaz de la houille du Nord du bois de Boussu n° 2, après un séjour d'un mois sur l'eau sous une cloche.....	»	»	traces...	37,70	13,90	48,40

Les houilles grasses à longue flamme diffèrent des houilles grasses marécales en ce qu'elles donnent une proportion de gaz plus considérable; elle n'est généralement pas inférieure à 300 litres par kilogramme et le dépasse souvent. M. Samuel Clegg, dans son *Traité pratique de la fabrication du gaz*, traduit par M. Et. Servier, cite le rendement d'un grand nombre de houilles à gaz : leur production varie de 300 à 400 litres par kilogramme. Nous avons vu que certaines houilles demi-grasses donnaient plus de 300 litres de gaz par kilogramme. Ce qui distingue le gaz des houilles que nous considérons des gaz précédents, c'est qu'il renferme une proportion notable de gaz polycarburés, beaucoup plus de gaz des marais et moins d'hydrogène. L'échantillon du Nord du bois de Boussu n° 2 présente cette particularité remarquable que le gaz est presque uniquement composé de gaz des marais; il y a fort peu de gaz polycarbonés et d'hydrogène. La plus forte proportion de gaz polycarbonés a été obtenue avec une houille anglaise de Newcastle se rapprochant des houilles sèches; elle s'élève à 17,50 pour 100.

Nous avons chauffé au bain d'huile à 300 degrés 1^k,500 de charbon du Nord du bois de Boussu fraîchement extrait; le gaz obtenu était presque exclusivement composé de gaz des marais. Un échantillon de charbon d'Auchy (Pas-de-Calais) ne m'a donné au contraire que de l'acide carbonique et de l'azote. J'ai recueilli successivement deux flacons : le premier renfermait moins d'acide carbonique que le second; ni dans l'un ni dans l'autre il ne se trouvait de gaz combustible. Les mines d'Auchy ne renferment pas de grisou, tandis que celles du Nord du bois de Boussu en sont infestées.

Quelle différence y a-t-il entre des charbons récemment extraits et des charbons vieux pour la production du gaz? L'essai n° 8 nous fournit des données à ce sujet; c'est le même charbon que le n° 2, seulement il est resté exposé pendant quarante jours à l'air dans le laboratoire. La calcination a été faite sur 800 grammes comme pour le n° 2 et conduite de la même manière. Le gaz est loin d'avoir la même composition : il renferme 49,10 pour 100 de gaz des marais au lieu de 89,40, et 43,30 pour 100 d'hydrogène au lieu de 3 pour 100. Le gaz n'a donc plus la même valeur; la quantité obtenue est à très-peu près la même, mais le pouvoir éclairant est moindre. C'est un fait sur lequel on ne saurait trop attirer l'attention des fabricants de gaz.

Une calcination lente ne paraît point avoir pour effet de changer notablement la composition du gaz; les essais n° 11 et 12 donnent à peu près les mêmes chiffres que l'essai n° 8. Voici comment a été conduite l'opération n° 12 : j'ai mis dans la cornue 800 grammes; le feu a été mis dessous le matin à 11 heures 30 minutes;

Le dégagement commence à	2 heures.
On observe 6 litres à	3 »
» 15 »	4 »
» 30 »	5 ^h ,30 ^m
» 32 »	6 ^h ,30 ^m
» 40 »	7 heures.

J'ai laissé tomber le feu et ne l'ai rallumé que le lendemain; je l'ai poussé graduelle-

ment au rouge vif. En tout, je n'ai obtenu que 98 litres, soit par kilogramme 122 litres au lieu de 300 litres que donne la calcination rapide du même charbon. Avec la houille de Newcastle, je n'ai obtenu que des différences peu sensibles, parce qu'opérant sur 8 grammes seulement il était très-difficile de graduer la température.

J'ai voulu m'assurer si le gaz obtenu au laboratoire en petit différerait sensiblement de celui que l'on obtenait en grand dans les mines. L'analyse n° 14 du gaz de la Compagnie française, à Amiens, accuse à peu près les mêmes résultats que l'analyse 6 du gaz obtenu par la calcination de 500 grammes d'un échantillon de houille employé par cette usine.

Enfin il m'a paru intéressant de rechercher quelle altération le gaz subit par un séjour prolongé sur l'eau. Nous voyons, d'après l'analyse n° 15 comparée à l'analyse n° 2, qu'il y a décomposition du gaz des marais et formation d'hydrogène; le gaz perd donc de son pouvoir éclairant.

V. — Houilles sèches à longue flamme.

J'ai pris pour type des houilles sèches à longue flamme un échantillon de houille des mines du Haut-Flénu. J'ai étudié sur elles la variation de composition du gaz au fur et à mesure du dégagement. Le tableau suivant renferme les résultats de ces essais.

NOS DES EXPÉRIENCES.	DÉSIGNATION DES HOUILLES ESSAYÉES.	POIDS de houille calcinée.	QUANTITÉ de gaz obtenue par kilogramm.	COMPOSITION DE 100 PARTIES DE GAZ COMBUSTIBLES.			
				Gaz polycar- bonés.	Gaz des marais.	Oxyde de carbone.	Hydro- gène.
		grammes.	litres.	pour 100.	pour 100.	pour 100.	pour 100.
1	Haut-Flénu (0,15 aux 0,32 du gaz recueilli)	10	228	7,27	47,37	13,45	31,91
2	— (0,32 0,50 —)	»	»	6,05	16,44	20,48	57,03
3	— (0,50 0,66 —)	»	»	7,20	38,87	18,67	37,26
4	— (0,66 0,83 —)	»	»	7,96	31,68	12,69	47,66
5	— (0,83 0,95 —)	»	»	»	»	»	»
6	— (0,95 0,99 —)	»	»	»	21,30	9,40	69,30
7	— (0,99 100 —)	»	»	»	20,00	8,00	72,00
8	Haut-Flénu.....	8	280	5,04	29,88	17,50	47,56

On voit que le volume de gaz obtenu est à peu près le même que celui que donnent les houilles grasses à longue flamme; la grande différence, on le sait, porte sur le coke. Tandis que le coke de ces dernières est compacte et bien formé, celui des secondes est

léger, boursoufflé ou fritté et donne beaucoup de déchet. En outre, il est en moindre quantité. Quant à la nature et à la composition du gaz, elles se rapprochent de celles de certains gaz de houille grasse; nous ne trouvons donc pas de caractère bien tranché.

Les variations de composition que présente le gaz, à mesure que la calcination avance, sont remarquables. Dans les premiers moments ce sont les gaz polycarbonés et le gaz des marais qui dominent. Quand le dégagement est devenu régulier, ces gaz se trouvent à peu près en proportion constante; puis, vers la fin de la calcination, tout gaz polycarboné disparaît. Le gaz des marais n'est plus qu'en faible quantité lui-même; c'est l'hydrogène qui domine. L'analyse eudiométrique nous montre que les quantités d'oxygène brûlé vont en décroissant d'une manière continue, et que celles d'acide carbonique formé diminuent également. C'est la preuve de l'appauvrissement graduel du gaz comme pouvoir éclairant.

Quelques essais que nous avons faits sur des houilles grasses du Nord du bois de Boussu, et que nous croyons inutile de rapporter, confirment pleinement ces résultats.

VI. — *Résumé et conclusions.*

J'ai exposé un certain nombre de faits relatifs à l'action de la chaleur sur la houille; je vais essayer de poser les conclusions qu'il me paraît permis d'en tirer.

La première concerne les caractères qui différencient les gaz des diverses variétés de houille.

Les houilles maigres donnent un gaz très-léger, riche en hydrogène, pauvre en gaz protocarboné, sans trace de gaz polycarboné. Ce dernier gaz apparaît dans le gaz des houilles demi-grasses; il y est en petite quantité. Le gaz protocarboné est assez abondant; par contre, il y a moins d'hydrogène. Tandis que les houilles maigres ne rendent pas plus de 200 à 220 litres de gaz, les houilles demi-grasses produisent jusqu'à 300 litres et plus.

Les houilles grasses marécales à courte flamme rendent moins; mais le gaz est plus riche en gaz polycarbonés et protocarbonés et ne renferme pas autant d'hydrogène.

Les houilles grasses à longue flamme ont des rendements égaux ou supérieurs à ceux des houilles demi-grasses; elles sont très-riches en gaz polycarbonés et brûlent une très-forte proportion d'oxygène: ce sont les plus propres à la fabrication du gaz, tant par la nature du gaz qu'elles donnent que par la qualité et la quantité du coke qu'elles produisent.

Entre le gaz des houilles sèches et celui des houilles grasses la différence n'est pas bien grande, ni sous le rapport de la nature, ni sous celui de la quantité: du moins nous n'avons pas fait assez d'expériences pour pouvoir établir les différences qui existent. C'est surtout la quantité et la qualité du coke qui, dans la fabrication du gaz, font préférer les houilles grasses aux houilles sèches.

J'ai établi que la calcination lente produisait beaucoup moins de gaz que la calcina-

tion rapide pour une même espèce de houille; ce fait est général. Il y aurait peut-être cependant une exception à faire pour les houilles maigres.

Un fait remarquable, qu'à l'exception de ces dernières et probablement aussi des houilles sèches présentent toutes les houilles, c'est une altération profonde dans certains de leurs principes constituants par un séjour prolongé à l'air. Il se traduit de deux manières : d'abord le gaz de charbon vieux est peut-être aussi abondant que celui de charbon frais ; mais il renferme moins de gaz des marais et plus d'hydrogène ; il est, par conséquent, plus léger et moins éclairant. En outre, tandis que le charbon frais des mines à grisou dégage presque uniquement des gaz carbonés à une température de 300 degrés, le même charbon, quand il est vieux, dégage seulement de l'azote et de l'acide carbonique.

J'ai constaté que, chauffées à 300 degrés, les houilles des mines à grisou dégagent du gaz carboné, tandis que celles des mines où il n'y a pas de grisou donnent de l'azote et de l'acide carbonique ; ce qui permet de croire que, dans ces dernières mines, il doit y avoir des dégagements spontanés d'azote et d'acide carbonique ; d'où résulte la nécessité d'une ventilation active. Ce fait me semble devoir être de quelque intérêt pour le mineur.

J'ai montré que le gaz obtenu par la calcination de la houille dans une cornue se rapproche beaucoup de celui que l'on obtient en grand dans les mines avec le même charbon. Ce fait est énoncé dans l'ouvrage de M. Servier.

Une analyse que je donne d'un gaz qui avait séjourné quarante jours sous une cloche, comparée à celle du même gaz venant d'être recueilli sur l'eau, donne lieu de penser que le gaz d'éclairage subit une altération profonde par un séjour prolongé sur l'eau. Le gaz carboné se décomposerait, la quantité en diminuerait, tandis que celle de l'hydrogène augmenterait sans que le volume apparent changeât sensiblement. J'indique seulement ce fait sans vouloir le garantir, parce qu'une seule expérience ne me paraît pas suffisante pour l'établir d'une façon absolue.

La manière dont varie la composition du gaz, à mesure que son dégagement avance, est connue et mes expériences ne font que la confirmer. Les gaz polycarbonés et carbonés dominent au début ; puis, lorsque le dégagement est devenu régulier, la composition varie peu ; vers la fin de la calcination, il n'y a plus trace de gaz polycarboné. Le gaz protocarboné est en petite quantité et l'hydrogène forme la majeure partie du gaz.

L'étude comparée des gaz de diverses espèces de houilles permet d'expliquer comment celles-ci se comportent si différemment au feu. On comprend que les houilles maigres, ne dégageant guère que de l'hydrogène en assez faible quantité, brûlent avec une flamme courte et très-chaude, et qu'il faille un courant d'air actif pour les brûler. Les houilles demi-grasses sont flambantes parce qu'elles donnent un volume de gaz considérable, que l'hydrogène protocarboné y entre dans une proportion notable et qu'elles produisent peu de goudron. Les houilles grasses maréchaes brûlent avec une flamme courte et chaude, parce qu'elles ne donnent pas un volume de gaz abondant et qu'il y a dans ce dernier des hydrogènes polycarbonés en quantité sensible et une forte

proportion d'hydrogène protocarboné. Les houilles grasses à longue flamme produisent plus de gaz et il y entre encore plus d'hydrogènes carbonés ; il se forme en même temps beaucoup de goudron : aussi leur flamme est-elle longue et conviennent-elles pour le chauffage comme pour la fabrication du gaz.

Si la flamme des houilles sèches est moins ardente que celle des houilles grasses à longue flamme, c'est que le gaz renferme en général plus d'hydrogène, moins d'hydrogènes carbonés, et qu'avec le goudron il se forme beaucoup de vapeur d'eau. Il est à remarquer aussi que les houilles sèches se décomposent plus vite sous l'action de la chaleur que les houilles grasses à longue flamme, et que la calcination de celles-ci est plus facile et plus prompte que celle des houilles maréchales. Parmi les houilles demi-grasses, il en est qui s'allument et se consomment rapidement, ce sont les plus gazeuses ; d'autres, au contraire, sont difficiles à allumer et durent longtemps au feu, ce sont les moins gazeuses. Enfin on comprend que certaines houilles, perdant à l'air une partie des gaz qu'elles renferment, ne se comportent plus au feu aussi bien que quand elles sont fraîches, et qu'alors elles deviennent moins propres à certains usages industriels.

Les divers faits que nous avons exposés nous permettent d'exprimer une opinion motivée sur deux questions qui intéressent à un haut point l'industrie du gaz, savoir l'emploi de charbons frais, l'emploi de charbons lavés.

Les houilles les plus estimées pour la fabrication du gaz proviennent généralement de mines à grisou ; j'ai montré que des houilles de cette espèce, abandonnées un temps plus ou moins long à l'air, subissent une altération profonde dans leur composition, et qu'il en résulte une diminution notable sinon dans la quantité, du moins dans la qualité du gaz. Il y a d'abord la perte résultant d'un dégagement spontané de gaz à l'air libre ; cette perte n'est point considérable sans doute, et nous n'avons point de données suffisantes pour l'apprécier. Cependant, si l'on observe que des échantillons de charbon extraits depuis cinq ou six jours donnaient 4 à 5 litres de gaz par kilogramme à une température de 300 degrés, que ce gaz est presque en entier composé de gaz carbonés, que par suite il y a lieu de supposer une perte semblable par la simple exposition à l'air, on est amené à penser que la perte depuis le moment où le charbon a été extrait est plus considérable encore. En tout cas, 5 litres par kilogramme ou 50 centimètres cubes par 100 kilogrammes sont chose d'autant moins indifférente que c'est tout gaz carboné. Mais ce qui est plus grave, c'est que, par une longue exposition à l'air, surtout dans un endroit qui n'est pas couvert, le charbon s'altère, et que par la calcination il donne un gaz renfermant beaucoup moins de gaz carbonés et beaucoup plus d'hydrogène. Les usines à gaz ont donc un intérêt réel et sérieux à prendre la voie de fer de préférence à la voie d'eau pour faire venir leur charbon et à l'employer aussitôt : une bonne administration doit attacher la plus grande importance à ne consommer que des charbons récemment extraits. Un point qui n'est pas non plus sans importance, c'est que le charbon soit gailleteux. Au premier abord il semble qu'il est indifférent que le charbon soit menu, puisqu'il s'agit seulement de le calciner ; c'est même plus commode pour la calcination. Mais le charbon menu a le grave inconvénient de laisser s'opérer rapidement le dégagement

spontané du gaz et de s'altérer plus vite à l'air; on doit donc préférer la houille en morceaux. On sait, en outre, que l'état gailleteux est un signe de la régularité des couches et de la pureté du charbon.

Les fabriques de gaz se préoccupent à bon droit du lavage de la houille; elles retirent de la vente du coke des sommes considérables et doivent s'attacher à l'obtenir aussi bon que possible pour en assurer l'écoulement avantageux. Le schiste, les pierres et les matières étrangères qui souillent la houille nuisent singulièrement à la qualité du coke; le lavage seul peut faire disparaître radicalement ce grave inconvénient. S'il n'en résultait qu'une légère élévation dans le prix du charbon, on n'hésiterait point à y avoir recours; car, la qualité du coke étant améliorée, on le vendrait facilement à un prix rémunérateur. Ce que l'on craint, c'est l'eau qui reste dans le charbon, l'altération qu'il peut subir, et par suite une diminution dans le volume comme dans la qualité du gaz. Je pense que ces craintes ne sont pas fondées. D'abord le lavage de la houille entraîne pour l'expédition un retard de quarante-huit à soixante-douze heures au plus. On ne remarque pas, dans la fabrication du coke, que les charbons lavés aussitôt après l'extraction se calcinent moins bien que s'ils n'avaient pas été lavés. Ce qu'il faut, c'est enlever au charbon lavé l'eau que le lavage y a introduit. Si, pour atteindre ce résultat, on employait l'action de la chaleur, il est certain, d'après les expériences que j'ai rapportées, que la houille subirait une altération réelle et dont l'influence serait sensible dans la fabrication du gaz: on ne peut pas même porter la température à 100 degrés. Le seul moyen pratique me paraît consister dans l'emploi de turbines, comme le fait la compagnie d'Anzin, ou dans tout autre mode de dessiccation qui ne nécessite pas une température supérieure à 50 degrés. Avec les turbines le charbon n'est pas échauffé; il ne renferme plus qu'une faible proportion d'eau; il est turbiné tout de suite après le lavage et s'expédie immédiatement. Le voyage, quand le waggon est couvert d'une bâche, ne peut qu'achever la dessiccation. Je pense que dans ces conditions il doit rester propre à la fabrication du gaz; s'il subit une légère dépréciation, elle est largement compensée par l'amélioration de la qualité du coke.

(Annales de chimie et de physique.)

PHOTOGRAPHIE.

QUELQUES FAITS RELATIFS A LA DÉCOUVERTE DE L'EMPLOI DU BROME EN PHOTOGRAPHIE,
ET SOUSCRIPTION OUVERTE, EN ANGLETERRE, EN FAVEUR D'UN INVENTEUR MALHEUREUX,
PAR M. JABEZ HUGHES.

A propos de l'histoire de la photographie dont on s'occupe en ce moment beaucoup en Angleterre, il ne sera pas hors de propos de dire quelques mots d'une invention relative à cet art, dont l'auteur est aujourd'hui peu connu.

C'est à John Frederick Goddard qu'on doit la découverte de l'emploi du brome; les

Tome XI. — 63^e année. 2^e série. — Janvier 1864.

circonstances intéressantes qui se rattachent à cette découverte nous permettront de rappeler quelques faits de l'histoire du procédé de Daguerre.

On se rappelle que c'est en janvier 1839 que Daguerre annonça qu'il était parvenu à fixer les images de la *chambre noire*, en même temps qu'il montra plusieurs des spécimens qu'il avait obtenus ; mais ce n'est qu'au mois d'août de la même année qu'il fit connaître les détails de sa mémorable invention, grâce à l'intervention du Gouvernement français qui acheta la découverte et en divulgua libéralement le secret. En même temps qu'il négociait avec le gouvernement, Daguerre prenait soin, néanmoins, de s'assurer en Angleterre le bénéfice de sa découverte par la prise d'une patente.

Cependant, entre les mains de l'inventeur, le procédé fit peu de progrès ; il ne permettait alors de reproduire que des objets vivants, et il n'exigeait pas moins de vingt à trente minutes de pose en plein soleil. Bientôt quelques tentatives particulières furent faites pour en tirer parti ; il en résulta quelques améliorations qui permirent de reproduire quelques monuments célèbres, dont les images furent mises en vente à l'*Institution polytechnique* de Londres. Ces images, obtenues sur des plaques de 8,50 sur 6,50 pouces (0^m,22 sur 0^m,17), excitèrent l'admiration générale, mais elles trouvèrent peu d'acheteurs en raison de leur prix élevé, qui n'était pas moins de 1,50 à 2 ou 3 guinées chacune (37 fr. 50 à 50 ou 75 fr.).

Jusqu'alors la découverte de Daguerre était donc restée à l'état de curiosité scientifique, et pour ainsi dire sans valeur commerciale, lorsqu'on commença à rechercher le moyen d'obtenir des images plus rapidement et sans opérer en plein soleil, problème que M. Goddard a résolu le premier. Maintenant, comment M. Goddard a-t-il été conduit à s'occuper de daguerréotypie ? C'est là une histoire dont les détails sont assez curieux pour être racontés ici.

Lorsque Daguerre publia ses procédés, le professeur Morse, qui était alors à Paris, en envoya une description à New-York à plusieurs personnes qui s'occupaient de sciences, et entre autres à MM. John Johnson et A. Woolcott, qui travaillaient ensemble, et se mirent immédiatement à l'œuvre. M. Woolcott, dans le but de prendre des images plus rapidement, eut l'idée de construire une chambre avec un miroir concave remplaçant la lentille, et de placer au foyer de ce miroir la plaque destinée à recevoir l'image. Grâce à cette idée, les deux opérateurs parvenaient déjà, en octobre 1839, à prendre, sur une plaque de 3/8 de pouce carré à peine (2^e,40), un portrait de profil de M. Johnson, dans un temps de pose en plein soleil qui n'excédait pas cinq minutes. Enfin, peu de temps après (janvier 1840), ils étaient tellement satisfaits des résultats qu'ils obtenaient (ils pouvaient alors faire des portraits sur plaques de 2,50 sur 2 pouces (0^m,062 sur 0^m,05) qu'ils songeaient sérieusement à en faire l'objet d'une exploitation, et c'est dans ce but que, dans le cours d'un mois de février de la même année, M. Johnson aîné partait pour l'Europe avec quelques épreuves de portraits, dans le but de prendre un brevet pour sa chambre à réflecteur.

Arrivé en Angleterre, M. Johnson s'adressa à l'agence de brevets de M. Carpmal, et celui-ci, ayant parlé de l'invention à M. Beard, avec lequel il avait déjà fait quelques

affaires, l'engagea à s'associer à M. Johnson pour la prise d'une patente. Les deux nouveaux associés étant plutôt des industriels que des hommes de science, jugèrent indispensable de s'assurer la coopération d'un homme compétent, et ils s'adressèrent, dans ce but, à M. Longbotham de l'Institution polytechnique, qui leur indiqua, comme devant parfaitement leur convenir, M. le professeur Goddard, chargé alors de faire des leçons d'optique et de physique à la galerie Adélaïde. M. Goddard, qui était déjà familiarisé avec l'invention de Daguerre, accepta la proposition avec empressement; il prit l'engagement de faire des expériences avec le nouvel appareil de M. Johnson et en même temps de s'appliquer à perfectionner le procédé lui-même. Ces faits se passaient vers le milieu de l'été 1840, et l'on remarquera que, depuis un an environ que la découverte de Daguerre avait paru, aucun perfectionnement autre que celui de la chambre à réflecteur n'y avait été apporté.

M. Goddard ne tarda pas à reconnaître que, même avec l'appareil à action rapide de M. Johnson, les images qu'il obtenait exigeaient l'intervention continue du soleil, dont l'absence le forçait souvent à interrompre ses expériences; c'est ainsi qu'il fut conduit à rechercher les moyens d'opérer sans avoir recours directement à cette intervention. Pendant l'automne de 1840, il reconnut l'extrême sensibilité du brome avec l'iode, découverte qui réduisit à un certain nombre de secondes le temps de l'exposition et permit de prendre des images sans opérer en plein soleil. On peut consulter à cet égard le numéro du 12 décembre 1840 de la *Literary Gazette*, où l'on trouvera tous les détails relatifs à cette affaire. Du premier coup, M. Goddard jugea l'importance que pouvait avoir sa découverte au point de vue commercial. Il engagea M. Beard à acheter de suite la patente de Daguerre et à mettre de côté sa chambre à réflecteur, qui devenait inutile, pour reprendre le système des lentilles qui allait permettre de prendre de meilleures et de plus grandes images. M. Beard eut l'esprit d'écouter ces conseils, et c'est de cette époque que le procédé Daguerre est entré dans sa première phase d'exploitation pratique et industrielle.

Bientôt M. Goddard se livra à une série de recherches étendues sur les corps *haloïdes*, tels que l'iode, le brome, le chlore et le fluor, et au mois de février 1841 il déposa aux archives de la Société royale un mémoire contenant tous les détails de son procédé de sensibilisation du chlore avec l'iode pour prendre des images vivantes; en outre, à chacune des licences accordées par M. Beard, une copie de ce mémoire fut jointe, indiquant le mode d'opérer dans la préparation des solutions sensibles.

Tel est l'historique du premier perfectionnement important apporté au procédé de Daguerre et, à l'exception de la méthode de M. Fizeau pour dorer les plaques, on peut dire que tous les autres perfectionnements n'ont eu, pour ainsi dire, pour objet que des questions de détail. La découverte de l'emploi du brome a été un fait capital qui a permis à l'invention de Daguerre de passer du laboratoire, où elle n'avait jusqu'ici constitué qu'une curiosité, dans le champ des applications industrielles, où elle représente encore l'une des plus belles découvertes du XIX^e siècle.

Malheureusement à ce récit se rattache un côté plein de tristesse. Les Daguerre, les Fox, les Talbot et tous les promoteurs de cet art merveilleux ont trouvé la juste

récompense de leurs efforts, tandis que celui qui lui a donné sa première et vigoureuse impulsion, John Goddard, aujourd'hui vieux, souffreteux et dans le besoin, est obligé de vivre de charités. Cette grande infortune est digne de toutes les sympathies, et, en proposant d'ouvrir une souscription destinée à le mettre à l'abri du besoin pour ses dernières années, nous sommes sûr que tous ceux qui s'occupent aujourd'hui de photographie ne refuseront pas de répondre à notre appel (1).

M. Goddard a eu une existence laborieuse, toute consacrée aux travaux scientifiques. Dans la session de 1837-38, il reçut de la Société des arts une médaille d'argent pour son appareil de polarisation de la lumière, et dans la même session il lut à cette Société un mémoire important sur cette question. L'un des premiers, il fit des leçons sur le microscope à gaz oxyhydrogène et fut, ainsi qu'il a été dit en commençant, chargé de faire, à la galerie Adélaïde, ainsi qu'à l'Institution polytechnique, des cours sur l'optique et sur d'autres parties intéressantes de la physique. Nous ne pousserons pas plus loin l'énumération de ses travaux, mais nous rappellerons ce que disait de lui, il y a quinze ans, M. Claudet, dans le *Philosophical Journal*, à propos d'une discussion relative à la priorité de la découverte de l'emploi du brome en photographie. Reconnaisant avec impartialité les droits de M. Goddard, il écrivait : « Son nom doit être honorablement cité dans l'histoire des progrès de la photographie, non-seulement à propos de l'emploi du brome, mais encore en raison des efforts qu'il a faits le premier, en Angleterre, pour perfectionner la découverte de « Daguerre et des connaissances approfondies qu'il a su mettre au service de cette « admirable invention. » (*The photographic Journal.*) (M.)

ARTS CHIMIQUES.

ÉTUDES SUR LES VINS : PREMIÈRE PARTIE : DE L'INFLUENCE DE L'OXYGÈNE DE L'AIR DANS LA VINIFICATION; PAR M. L. PASTEUR.

« Le vin est une des principales richesses agricoles de la France. Le sol, le climat, l'exposition dans un même sol, la nature des cépages, etc., sont autant de causes de modifications dans les qualités et même dans la nature propre du vin. C'est principalement à ces causes qu'il faut rapporter les nombreuses variétés de vins de notre pays. On ne changera point cela, et il y a intérêt à ne pas le tenter. Mais il est certain qu'un même moût de raisin, travaillé de diverses façons, peut produire bien des sortes et qualités de vins. En outre, les altérations des vins n'ont rien de nécessaire. On doit

(1) L'auteur de cette note indique que les souscriptions peuvent être adressées à son domicile, 379, Oxford street, W.

pouvoir les prévenir, puisqu'elles sont accidentelles. Il y a donc à faire une part assez large à l'expérimentation et à ses conséquences pratiques.

« J'ai tenté d'appliquer à l'étude de la vinification et des altérations des vins quelques-uns des résultats de mes recherches de ces dernières années. Les faits nouveaux auxquels je suis arrivé me paraissent de nature à provoquer des essais utiles, et j'ose espérer qu'à ce titre l'Académie les accueillera avec indulgence, malgré les lacunes qu'elle apercevra dans mon travail, comme je les aperçois moi-même.

« Ces lacunes sont peut-être inévitables, parce que dans un tel sujet le savant ne peut pas tout attendre de ses propres efforts. Lorsque ses expériences l'ont conduit à des vues particulières, il doit s'empresse de les communiquer au public, afin de les soumettre au contrôle d'essais industriels qu'il n'a guère les moyens d'effectuer lui-même.

« Je m'occuperai, dans cette première communication, de l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification.

« Tout le monde connaît l'ingénieuse expérience de Gay-Lussac, qui démontra ce que l'on avait depuis longtemps pressenti et énoncé sans preuves, que l'oxygène de l'air est nécessaire à la fermentation du moût de raisin. Le jus sucré du raisin renfermé dans les grains, encore réunis à la grappe qui les portait sur le cep, ne fermente pas. Il était dès lors facile de prévoir que l'air, et dans l'air l'oxygène, est nécessaire à la fermentation du moût de raisin.

« Gay-Lussac fit passer cette idée de la spéculation dans le domaine des faits positifs; il en donna la preuve expérimentale. Après avoir écrasé des grains de raisin sous une éprouvette renversée pleine de mercure, il vit qu'ils ne fermentaient pas, soit seuls, soit au contact de divers gaz. L'addition d'une petite quantité de gaz oxygène déterminait, au contraire, la fermentation.

« En étudiant de plus près cette curieuse influence de l'oxygène dans la fermentation alcoolique du moût de raisin, j'ai constaté les faits suivants :

« 1° Le moût de raisin ne renferme pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et seulement de l'acide carbonique et de l'azote. J'ai opéré sur des raisins d'espèces différentes, blancs ou rouges. Une expérience faite sur du moût de raisins blancs, aussitôt après l'action du pressoir, a donné, par litre de moût, 58 centimètres cubes de gaz ayant pour composition en centièmes :

Acide carbonique.	78,5
Azote.	21,5
Oxygène.	0,0
	100,0

« 2° Si le moût est abandonné, même en grande surface, au contact de l'air, il ne s'oxygène pas. On n'y trouve, jusqu'à ce que la fermentation se déclare, que ces mêmes gaz acide carbonique et azote. Par conséquent, l'oxygène de l'air se combine au fur et à mesure de sa dissolution avec des principes oxydables que renferme naturellement le jus du raisin.

« 3° Cette combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût n'est pas tellement rapide, que l'on ne puisse avoir du moût tenant en dissolution du gaz oxygène pendant quelques heures. On atteint ce résultat en agitant le moût avec l'air, et en analysant les gaz dissous aussitôt après l'agitation.

« 5 litres de moût ont été agités dans une grande bouteille de 10 litres avec leur volume d'air pendant une demi-heure. 50 centimètres cubes de gaz extraits du moût un quart d'heure après l'agitation ont laissé 13 centimètres cubes de gaz non absorbables par la potasse, lesquels renfermaient 20 pour 10 de gaz oxygène.

« La même expérience répétée sur le même moût, en laissant reposer le liquide pendant une heure, après l'agitation avec l'air, n'a plus fourni que 6 pour 100 d'oxygène dans le gaz privé d'acide carbonique.

« Enfin, en laissant du moût dans une bouteille bien bouchée en contact avec son volume d'air (à une température de 10 degrés afin de retarder la fermentation), l'air de la bouteille renfermait au bout de quarante-huit heures près de 3 pour 100 de gaz carbonique, et 14 pour 100 de gaz oxygène seulement. On avait agité à deux reprises le moût avec l'air pendant une demi-heure. Chaque litre de moût avait donc absorbé environ 70 centimètres cubes de gaz oxygène.

« La combinaison de l'oxygène de l'air avec le moût modifie sa couleur. Le moût de raisins blancs, à peu près incolore dans le grain et au moment du pressurage, devient jaune-brun en passant par les états intermédiaires. Le moût de raisins rouges renferme également des matières incolores qui brunissent par le contact de l'air. Enfin le moût récent, qui est faible et a quelque chose de vert, prend peu à peu, s'il n'est pas filtré, une odeur agréable, éthérée, au moment où la fermentation commence, et cette odeur paraît être en rapport avec une aération lente du moût.

« Mais ce qu'il importe peut-être davantage de remarquer, au point de vue des applications, c'est l'influence considérable de l'aération sur la fermentation du moût.

« Laisse-t-on le moût exposé au contact de l'air en grande surface pendant plusieurs heures, ou l'agite-t-on avec de l'air, opération facile à pratiquer à l'aide d'un soufflet dont la douille est munie d'un tube qui plonge dans la cuve ou dans le tonneau (1), la fermentation du moût aéré est incomparablement plus active que celle du moût non aéré, et la différence varie avec l'intensité de l'aération. Et il est digne d'attention que l'aération peut avoir lieu et produire des effets au moins aussi sensibles, alors même qu'on l'effectue pendant la fermentation, lorsque le liquide est déjà chargé d'acide carbonique et de levûre alcoolique.

« L'aération du moût à des degrés divers se présente donc comme l'un des moyens les plus propres à influencer sur la durée et l'achèvement complet de la fermentation.

(1) Je ne prétends pas cependant qu'il soit indifférent d'employer l'un ou l'autre de ces deux modes d'aération.

« Dans les localités où la vendange n'a lieu qu'en octobre, il arrive fréquemment, et particulièrement dans les meilleures années, que le vin reste doux après la fermentation tumultueuse. Ce vin un peu sucré est sujet aux altérations, et il n'est pas rare de le voir fermenter insensiblement pendant trois ou quatre ans.

« On peut dire que dans tous les cas, à moins qu'il ne s'agisse de vins liquoreux, il est utile que la fermentation se termine dès l'origine. Pour atteindre ce but, l'aération du moût, convenablement appliquée, sera peut-être un moyen aussi efficace que facile à mettre en pratique. N'aura-t-elle pas des inconvénients cachés? Nuira-t-elle à la couleur que l'on recherche dans les vins, à leur goût, à leur bouquet? Trouvera-t-on au contraire, sur ce point, de nouveaux avantages? C'est ici que doit intervenir cette alliance à laquelle je faisais allusion tout à l'heure des essais industriels tentés par les propriétaires intéressés, et des indications de la science. Remarquons, d'ailleurs, que, avantageuse ou nuisible, l'aération est une circonstance obligée de la vinification. Elle mérite donc à tous égards la plus sérieuse attention, alors même que l'on ne sortirait pas des usages habituels, parce qu'elle y intervient déjà présentement à l'insu des praticiens, et dans une mesure abandonnée au hasard des circonstances et des coutumes locales.

« Une autre conséquence facile à déduire des faits que j'ai exposés, c'est que le vin doit contenir des principes éminemment oxydables. M. Boussingault a reconnu depuis longtemps que le vin ne renfermait pas du tout de gaz oxygène en dissolution, et il avait même espéré se servir de la connaissance de ce fait pour déceler l'addition de l'eau ordinaire au vin. Malheureusement, dès le lendemain le vin ne contenait plus d'oxygène libre. Ces faits ont été confirmés récemment et étendus par M. Berthelot, qui ne connaissait pas les observations de M. Boussingault, publiées en 1859 dans une de ses leçons du Conservatoire des arts et métiers à laquelle j'assistais.

« Ce que je tiens à faire observer à ce sujet, c'est que l'existence, dans le moût du raisin, de matières qui absorbent l'oxygène de l'air, qui l'absorbent encore après que la fermentation a commencé, entraîne inévitablement celle de principes semblables, plus ou moins modifiés par la fermentation, dans la composition du vin lui-même. C'est pour ce motif que l'on ne trouve pas d'oxygène dissous dans les vins conservés en vase clos. Si le vase qui renferme le vin n'est pas fermé, le vin se charge de gaz oxygène, et l'air du vin est même plus riche en oxygène que l'air atmosphérique, comme il arrive pour l'air dissous dans l'eau. Il y a cependant une circonstance où le vin exposé au contact de l'air ne contient pas d'oxygène libre; c'est lorsque sa surface est recouverte, en tout ou en partie, de *mycoderma vini*, ou fleurs du vin.

« L'oxygène de l'air, qui se mêle au vin exposé au contact de l'air, ne s'absorbe donc pas aussi promptement qu'il se dissout. Sous ce rapport le moût de la vendange est plus oxydable ou dissout moins vite l'oxygène, puisque ce gaz disparaît au fur et à mesure de sa dissolution, quand le moût est en repos au contact de l'air.

« Si l'on étudie les gaz du moût pendant et après la fermentation, on reconnaît, comme on devait s'y attendre, que la liqueur est saturée de gaz acide carbo-

nique sans mélange d'aucun autre gaz quelconque. Dans une expérience faite sur du vin nouveau, pris sur place, dans le tonneau même où la fermentation avait eu lieu, j'ai trouvé par litre 1^{lit},481 de gaz carbonique. Le vin était à la température de 7 degrés.

« Mais, dès que le moût a fermenté dans la cuve et que le vin est mis en tonneau, les choses changent complètement. Les parois du tonneau donnent lieu à une évaporation active, variable avec l'épaisseur des douves, avec l'état du tonneau, avec la nature du vin, et enfin avec la cave, son exposition et la distribution de ces courants d'air.

« Des effets d'endosmose de gaz et de vapeurs ont lieu constamment à travers le bois, et je crois pouvoir démontrer que c'est par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement dans le tonneau que le vin se fait, et que, sans l'influence de l'oxygène, le vin resterait à l'état de vin nouveau, vert, acerbé et non potable.

« Analysons, en effet, les gaz dissous dans un vin qui a été mis en tonneau depuis quelques mois ou depuis quelques années. Les analyses auxquelles je fais allusion ont été et doivent être effectuées sur place au moyen d'un procédé que je décrirai ailleurs (pour ne pas allonger trop cette communication), et de façon à ne pas mettre le moins du monde le vin en contact avec l'air atmosphérique. Voici les résultats généraux de ces déterminations. Il y a absence constante de gaz oxygène. La raison en a été donnée tout à l'heure. On trouve de l'acide carbonique en proportions variables. Cela doit être, puisque, après la fermentation, le vin était sursaturé de ce gaz. Mais ce qu'il faut principalement remarquer, c'est que le vin renferme toujours de l'azote, dont la proportion est, dans tous les cas, sensiblement la même, de 16 centimètres cubes environ par litre. Or ce gaz ne peut avoir été emprunté qu'à l'air atmosphérique, puisque nous avons reconnu que le vin, à l'origine, ne contenait en dissolution que du gaz acide carbonique pur. Si le vin s'est saturé de gaz azote, c'est qu'il s'est également saturé d'air, avec cette circonstance importante toutefois que l'oxygène correspondant à l'azote ne restant pas libre, et se combinant avec les principes du vin, un renouvellement incessant de l'oxydation doit avoir lieu.

« On comprendra dès lors l'intérêt qu'il y aurait à déterminer cette proportion d'oxygène que le vin absorbe sans discontinuité pendant le long intervalle de son séjour en tonneau, et ultérieurement en bouteille, bien que, dans ce dernier cas, l'absorption soit à peine sensible. J'espère arriver directement à ce résultat. Mais je puis, dès à présent, donner de cette absorption un minimum qui accusera l'influence considérable de l'oxygène de l'air dans la vinification.

« Ce minimum est fourni par la connaissance de la vidange qui s'établit naturellement dans tous les tonneaux, vidange que l'on peut mesurer exactement par l'ouillage. Or il résulte, tant des mesures que j'ai prises dans le Jura, confirmées par des renseignements qui m'ont été fournis par l'habile tonnelier-chef du clos Vougeot, qu'une pièce de bourgogne de 228 litres se vide par évaporation de plus de 10 litres par année, et le liquide évaporé est remplacé par de l'azote et de l'acide carbonique.

« L'oxygène de plus de 10 litres d'air se fixe donc, chaque année, sur le vin de la

pièce. Et, comme on conserve le vin en pièces le plus souvent trois ou quatre ans avant de le mettre en bouteilles, et quelquefois bien plus longtemps, il est facile de calculer que, dans cet intervalle, chaque litre de vin absorbe de 30 à 40 centimètres cubes de gaz oxygène pur.

« Mais, je le répète, ce n'est là encore qu'un minimum éloigné de l'absorption de l'oxygène. Il y a, en effet, un échange continu des gaz de l'intérieur du tonneau avec l'air atmosphérique, pendant que la vidange par évaporation s'effectue. Nous pouvons en avoir une preuve dans la diffusion de l'acide carbonique. J'ai dit tout à l'heure qu'un litre de vin nouveau pris à la température de 7 degrés avait donné près de 1 1/2 litre de gaz carbonique dissous. Le même vin vieux de deux années, n'ayant subi que deux soutirages en mars et en juillet, sans collage, ne renfermait plus par litre que 200 centimètres cubes de gaz acide carbonique. Cette différence donne une idée de la diffusion continuelle des gaz dissous dans le vin, à travers les parois du tonneau. La proportion d'oxygène fixée, pendant que le vin se fait, sur les principes oxydables empruntés au moût du raisin, est donc certainement bien supérieure à 30 ou 40 centimètres cubes par litre.

« Il ne me paraît pas possible de douter que c'est cette oxydation qui fait vieillir le vin et qui lui enlève ses principes acerbés et provoque en grande partie les dépôts des tonneaux et des bouteilles. Des expériences directes m'ont prouvé, en effet, que l'oxygène vieillit le vin nouveau, l'adoucit, lui enlève de sa verdeur, et que, concurremment, il s'y forme des dépôts abondants. D'autres essais, qui n'ont encore, il est vrai, que trop peu de durée, tendent à établir que le vin nouveau conservé dans des vases hermétiquement clos ne se fait pas et dépose très-peu. Cependant l'action de l'oxygène, pour être efficace, doit être lente et ménagée. Si on l'exagère, on tombe dans les phénomènes signalés par M. Berthelot, qui a bien vu le côté nuisible de cette action de l'oxygène.

« La comparaison de ce qui arrive à un même vin conservé en grands ou en petits tonneaux offre une preuve convaincante, quoique indirecte, des observations précédentes. Plus on exagère les dimensions des futailles, plus le vin met de temps à vieillir.

« Si je ne me trompe, les faits dont je viens d'entretenir l'Académie suggéreront des idées nouvelles sur les méthodes à suivre pour conserver ou pour vieillir les vins, sur l'action des courants d'air dans les caves, sur l'influence des tonneaux neufs ou vieux, plus ou moins propres à l'évaporation. Je crois qu'ils donneront également l'explication de l'influence des voyages sur le vin. C'est là évidemment, à cause de l'agitation, un moyen de modifier beaucoup les conditions de l'aération du vin et de l'endosmose des gaz. Nul doute également que la mise en bouteilles a principalement pour effet de diminuer, dans une grande mesure, l'aération du vin et d'allonger beaucoup, par là même, la durée de sa confection, ce qui, dans le langage ordinaire, s'appelle conservation du vin.

« Pendant que le vin se fait en tonneau ou en bouteille, sous l'influence de l'oxygène de l'air, il arrive souvent que des altérations spontanées se manifestent sans causes apparentes bien déterminées. J'étudierai ces altérations ou maladies des vins dans une prochaine communication. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Rapport sur le procédé de gravure de M. Vial. — « M. Vial a présenté à l'Académie des sciences un mémoire ayant pour titre : *Recherches sur les précipitations métalliques, ou Essai de reproduction des anciennes gravures, précédé et suivi de nouveaux procédés de gravure*, travail qui a été renvoyé à l'examen d'une commission composée de MM. Dumas, Regnault, et Becquerel, rapporteur.

« Bien que ces procédés aient été brevetés, néanmoins votre commission a pensé que, l'un d'eux reposant sur une propriété électro-chimique qu'elle croit ne pas être connue, elle devait en entretenir l'Académie sans se prononcer sur le mérite artistique de ce procédé, dont nous ne sommes pas juges compétents.

« Voici la description du procédé : on transporte sur acier une gravure ou un dessin à l'encre grasse, ou bien on dessine sur la planche avec la même encre. La planche est plongée dans un bain d'une dissolution saturée de sulfate de cuivre, additionnée d'une petite quantité d'acide nitrique; cinq minutes après, on retire la planche, on la lave, on enlève avec de l'ammoniaque le cuivre déposé, et la gravure est achevée; les traits du dessin sont en creux. Dans les procédés ordinaires de gravure sur métal, les corps gras qui forment le dessin préservent ce métal, dans les parties qu'ils recouvrent, de l'action corrosive des agents chimiques : on a ainsi une gravure en relief. Dans celui de M. Vial, on a immédiatement une gravure en creux. Un effet semblable a lieu en dessinant au crayon à la mine de plomb, au pastel, ou en laissant se former sur l'acier des points de rouille. Il n'est guère possible d'imaginer un procédé de gravure plus simple.

« Essayons d'expliquer les effets produits. Lorsqu'une plaque d'acier, sur laquelle se trouve un dessin à l'encre grasse, est plongée dans une dissolution saturée de sulfate de cuivre contenant une petite quantité d'acide nitrique, la partie de la surface qui n'a pas reçu d'encre grasse se recouvre immédiatement de cuivre métallique, dont les parties ont peu d'adhérence entre elles, par suite des actions combinées sur l'acier de l'acide nitrique et du sulfate de cuivre. La dissolution métallique pénètre en même temps, peu à peu, au travers de la matière grasse, par imbibition, et arrive sur le métal alors que le couple voltaïque cuivre et acier est constitué; le cuivre déjà déposé est le pôle négatif, et l'acier non encore attaqué le pôle positif. La décomposition du sulfate de cuivre devient alors électro-chimique; l'acier positif est attaqué par les acides sulfurique et nitrique, d'autant plus profondément que la couche d'encre est plus épaisse; le cuivre qui provient de la décomposition est rejeté sur les bords et finit par soulever l'encre de manière à former un dessin en relief en cuivre, que l'on dissout avec l'ammoniaque. Les effets produits ont cela de remarquable que la gradation des creux représente exactement celle des teintes du dessin; de sorte que

la gravure en est la représentation fidèle. Nous nous sommes assurés, du reste, et cela nous suffisait, que le procédé de M. Vial, essayé par des artistes compétents, leur avait semblé très-digne d'attention sous le rapport de l'art.

« Il n'est pas sans intérêt de faire remarquer que les traits les plus légers à l'encre, qui sont les premiers traversés par la dissolution, sont ceux au-dessous desquels l'action a le moins d'énergie et où elle cesse bientôt après, quand le cuivre déposé sur les bords s'est étendu de manière à recouvrir les points attaqués. En un mot, l'action paraît d'autant plus lente à s'effectuer et les effets plus profonds, que la couche d'encre est plus épaisse. C'est dans ces effets que consiste l'efficacité du procédé de gravure de M. Vial, dont l'Académie pourra apprécier l'importance en voyant les épreuves d'un certain nombre de planches gravées, dont plusieurs l'ont été sous nos yeux et que nous déposons sur le bureau.

« Votre commission propose, en conséquence, à l'Académie de remercier M. Vial de sa communication et de donner son approbation à l'application qu'il a faite pour la gravure sur acier d'une propriété dont on n'avait pas encore observé les effets, et qui peut rendre d'utiles services aux arts. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Disposition permettant aux locomotives l'ascension de fortes pentes : Réclamation de priorité; par M. Séguier. — « En ce moment des expériences sont publiquement répétées en Angleterre, entre Cromfort et High-Peak, près de Manchester, pour démontrer la possibilité de l'ascension des locomotives sur les pentes ardues des montagnes.

« Une machine construite dans les conditions de la plus grande légèreté et du poids de 15 tonnes seulement gravit un plan incliné de 5 centimètres pour mètre, traînant à sa suite une masse deux fois plus lourde qu'elle, c'est-à-dire de 30 tonnes.

« M. J. B. Tell, qui a institué ces expériences, propose d'établir entre la France et l'Italie, sur la route même exécutée par les ordres de Napoléon I^{er}, entre Saint-Michel en Savoie et Suse en Piémont, une voie ferrée dont la réalisation dotera les deux pays des bienfaits de la locomotion rapide six ans plus tôt, espère-t-il, que par le tunnel creusé sous le mont Cenis.

« Les hommes spéciaux de la Grande-Bretagne sont préoccupés de ces essais; certains d'entre eux n'hésitent pas à proclamer la locomotive de M. Tell, à roues horizontales prenant par laminage point d'appui sur un troisième rail fixé solidement au milieu de la voie, comme un des plus réels progrès obtenus dans l'exécution des chemins de montagne.

« Nous sera-t-il permis de réclamer devant vous pour la France le mérite de priorité d'un tel système?

« Si vous voulez bien, Messieurs, consulter vos souvenirs, votre mémoire vous rappellera que, dans la séance du 18 décembre 1843, nous avons l'honneur de vous dire que, suivant nous, un notable perfectionnement dans le mode de progression des

machines locomotives consisterait à ne plus chercher la cause du cheminement dans la simple adhérence des roues motrices sur les rails par suite du poids seul de la machine, mais bien à trouver la force de traction dans l'effort de roues installées horizontalement, énergiquement rapprochées contre un troisième rail solidement fixé au milieu de la voie, ces roues agissant contre le rail à la façon d'un rouleau de laminoir.

« Nous vous donnions ainsi clairement l'indication du principe mis en ce moment en expérience pratique en Angleterre.

« Vous vous souviendrez encore que, le 13 juillet 1846, nous placions sous vos yeux des modèles démontrant matériellement comment, par la combinaison de trois organes mécaniques depuis longtemps employés par l'industrie, se trouvait résolu le problème de traction en dehors du poids de la locomotive.

« Nous vous disions : Combinez deux rouleaux de laminoir avec une pince de banc à étirer, réunissez les bras de cette pince par un double levier funiculaire, et vous aurez construit une locomotive qui puisera sa cause d'adhérence dans la résistance même de son convoi, et vous aurez réalisé un moteur qui exercera sa puissance sous le minimum de frottement, puisque celui de tous les organes indispensables pour créer l'adhérence sera incessamment mis en rapport avec la résistance à vaincre, le stratagème de cette disposition mécanique permettant de puiser dans la résistance même du convoi la raison du rapprochement des roues motrices contre le rail central.

« Nous vous montrions encore comment, en insérant le rail central entre les deux mâchoires d'une espèce d'étau, nous trouvions à la descente une sécurité absolue d'enrayage que les freins ordinaires seraient incapables de donner sur de fortes pentes.

« Pour ceux d'entre vous, Messieurs, qui n'assistaient pas à ces séances déjà si éloignées de nous, qu'il nous soit permis de placer une seconde fois nos vieux modèles sur le parquet de l'Académie; leur état de vétusté prouve qu'ils n'ont pas été improvisés pour le besoin de la présente réclamation de priorité.

« Nous avons la satisfaction de pouvoir affirmer qu'il n'a pas dépendu de la haute bienveillance de l'Empereur pour tout progrès utile que le système actuellement en essai en Angleterre ne soit déjà exécuté en France. » (*Ibid.*)

Sur l'emploi des tôles d'acier fondu pour la construction des chaudières à vapeur, par M. l'ingénieur Engerth, conseiller d'État, à Vienne (Autriche). — Lorsque l'on eut connaissance, en Autriche, des premières expériences tentées sur l'emploi de la tôle d'acier fondu pour la construction des chaudières à vapeur, la compagnie particulière des chemins de fer d'Autriche résolut aussitôt de faire des essais semblables dans la même direction, et sollicita du Ministère impérial du commerce d'Autriche l'autorisation de faire construire, en cette matière, des chaudières et des boîtes à feu de locomotives, moins épaisses que les règlements ne l'exigeaient pour les tôles de fer. Un arrêté ministériel du 11 mai 1859 autorisa, à titre d'expérience, la construction de chaudières en tôle d'acier fondu d'une épaisseur égale aux $5/8$ seulement de l'épaisseur réglementaire des tôles en fer,

et la compagnie des chemins de fer autrichiens commanda aussitôt à M. E. Mayer, de Leoben, pour des trains de marchandises, six locomotives accompagnées de leurs tenders et munies de chaudières en tôle d'acier. Ces machines furent mises en activité dans les mois de janvier, février et avril 1860.

Les expériences officielles, sous une pression hydraulique de $15^k,22$ par cent. carré, résistèrent de la manière la plus satisfaisante, si ce n'est sur une machine où un des plateaux de la chaudière cylindrique se déchira suivant la ligne des trous des rivets. La texture de ce plateau était beaucoup plus grenue que celle des autres. De plus, on avait déjà remarqué, pendant le cours de l'exécution, que plusieurs plateaux étaient trop cassants et trop durs, car le percement des trous produisait trop de bruit; ce qui avait décidé à faire rougir tous ces plateaux avant de poursuivre le travail.

Pendant la marche des machines, dont la mise en train fut accompagnée de tous les soins possibles, ces six chaudières ne répondirent pas aux espérances conçues; car, bien que leurs parties cylindriques ne subissent aucune altération, les parois en acier des boîtes à feu éprouvèrent des déchirures qui, en général, s'étendaient d'un boulon à l'autre.

En France, on a aussi observé des inconvénients semblables, mais à un moindre degré, dans les boîtes à feu des locomotives. Il paraît que les ingénieurs de ce pays ont à leur disposition de la tôle d'acier beaucoup plus ductile que celle que l'on fabrique aujourd'hui en Autriche; car, d'après les essais qui ont été faits jusqu'à ce jour dans cette dernière contrée, il est peu probable que l'on réussisse à y employer la tôle d'acier pour les boîtes à feu, quelque avantage que l'usage de cette matière puisse, à cause de sa ténacité, présenter pour la construction des chaudières cylindriques.

Pour les chaudières stationnaires et surtout pour les parties exposées à l'action du feu, les tôles d'acier méritent d'être spécialement recommandées.

La compagnie des chemins de fer autrichiens se propose de continuer ces expériences, en commençant par soumettre attentivement à des essais comparatifs les boîtes à feu où les tôles d'acier ont été remplacées par de la planche de cuivre, afin qu'en rapprochant les résultats de ces essais avec ceux des expériences étrangères on puisse savoir positivement quels sont les cas où les tôles d'acier fondu doivent être préférées pour les chaudières à vapeur.

M. l'ingénieur Kohn, dans un mémoire qu'il a publié en 1859, rapporte qu'il a fait placer dans une chaudière à vapeur de $13^m,27$ de longueur, dont la tôle en fer portait $0^m,011$ d'épaisseur, une feuille de tôle d'acier fondu épaisse de $0^m,0055$ seulement. Cette feuille, établie tout près du foyer, après deux ans et demi d'un travail très-soutenu, a été trouvée dans un état parfait de conservation, tandis que les feuilles voisines, en tôle de fer, avaient notablement souffert. Elle ne portait, non plus, aucune incrustation, résultat attribué à l'agitation plus rapide de l'eau à son contact.

L'auteur se propose de faire construire une chaudière à vapeur, de quatre chevaux, en métal, dit *aichmetal* (laiton ductile à chaud), fort mince. Il fonde de grandes espérances sur cet essai, parce que l'alliage en question réunit beaucoup de ténacité à

une grande ductilité. (*Zeitschrift des Oesterreichischen Ingenieurvereins, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur l'emploi de la tôle d'acier fondu dans la construction des chaudières à vapeur par M. le chevalier de Burg, conseiller du gouvernement, à Vienne (Autriche). — Dans une des séances récentes hebdomadaires de la Société des arts et métiers de la basse Autriche, M. le chevalier de Burg, conseiller du gouvernement, s'est occupé des différentes qualités des tôles en acier fondu et de l'épaisseur à donner à celles des chaudières; et l'assemblée, sur sa proposition, a adressé au ministre du commerce de l'empire une demande tendant à obtenir la révision des règlements sur la construction des chaudières à vapeur, et l'insertion d'un paragraphe permettant d'employer à l'avenir, pour cette construction, des tôles d'acier fondu, d'une épaisseur égale à la moitié seulement de celle des tôles de fer qui sont obligatoires dans les mêmes circonstances. Cette permission serait motivée sur ce que les tôles d'acier fondu présentent une résistance presque double de celle des tôles de fer. La section de mécanique a demandé cependant que le bénéfice de cet article ne fût appliqué qu'aux tôles d'acier qui pourraient, à froid, subir une courbure à angle droit, sans montrer de gerçures ou de déchirures.

M. de Burg, après avoir rapporté les résultats de ses propres expériences, a rappelé les observations récentes de M. Bicker, de Sheffield, sur la résistance de plusieurs aciers fondus contenant différentes proportions de carbone. Ces expériences ont fait voir que, pour les aciers essayés, la résistance à la traction a crû avec la proportion de carbone, jusqu'à ce que cette proportion eût atteint 1 et 1/4 pour 100. Elle a diminué ensuite rapidement. La résistance à la rupture transversale a été, au contraire, trouvée d'autant plus grande que l'acier contenait moins de carbone. La résistance contre les chocs est à son maximum lorsque l'acier est homogène et non pailleux, conditions qui se réalisent surtout quand il ne contient que la quantité de carbone nécessaire pour le rendre fusible. Dans la plupart des cas de la construction des machines, l'acier le meilleur est celui qui oppose à la fois le maximum de résistance à l'arrachement longitudinal et à la rupture transversale; et, autant qu'il résulte des expériences précitées, celui qui satisfait le mieux à cette double exigence est celui qui contient de 5/8 à 6/8 pour 100 de carbone, parce que, d'une part, il n'est pas encore assez cassant pour se rompre facilement, et que, d'une autre part, il peut opposer à l'arrachement une résistance de 51 à 57 kilog. par millimètre carré. (*Oesterreichische Zeitschrift für Berg-und Hüttenwesen, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Chaudières à vapeur soudées. — La soudure des chaudières à vapeur, récemment introduite dans l'industrie, paraît devoir être bien supérieure à la rivure. Pour exécuter cette opération, on emploie deux fourneaux dont la flamme, sortant par des buses convenablement disposées, est dirigée sur les tranches des deux feuilles de tôle à réunir. Lorsque la température est suffisamment élevée, on opère la soudure au moyen de marteaux mus par des machines, et dont la tête est disposée pour frapper

très-près des buses. De cette manière, on peut exécuter des chaudières sans rivets. Il y a déjà cinq ans, dit la *Gazette des chemins de fer (Eisenbahnzeitung)*, que l'on a commencé, à Woolwich, des essais de ce genre, et l'on a reconnu que la résistance à l'arrachement est, pour une semblable soudure, les $\frac{5}{6}$ de celle de la tôle lorsque les feuilles ont 0^m,013 d'épaisseur. Les tôles plus minces ont présenté des soudures dont la résistance était plus grande que celle de la tôle même. Une poutre de 3^m,657 de longueur, dont la tôle portait 0^m,009 d'épaisseur et se composait de deux pièces longitudinales, a été soudée, par ce moyen, en 1 heure 20 minutes. Dans la fabrique de M. Hackworth, et dans celle de MM. Sharp, Steward et comp., on soude déjà, de cette manière, les coutures longitudinales des chaudières, et dans celle de M. Bury on construit même ainsi entièrement des boîtes à feu pour les chaudières des locomotives. (*Deutsche illustrirte Gewerbezeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur un vernis de bitume de houille, par M. le directeur Jacobsen.

— La dissolution du bitume extrait du goudron de houille, dans la benzine, donne un vernis brillant, mais très-sujet à s'écailler : celui que l'on prépare, conformément au procédé qui va être décrit, est beaucoup moins sujet à cet inconvénient; aussi peut-on l'employer pour le cuir, etc.

On fait fondre, à une douce chaleur, dans un matras vingt-quatre parties de bitume dit *asphalte d'Allemagne*, grossièrement pulvérisé, dans une quantité un peu plus grande de benzine; on laisse bien reposer; on décante et l'on ajoute une solution claire d'une ou deux parties de résine-élémi et d'une partie de baume de copahu dans un peu de benzine. On étend ensuite le vernis avec de la benzine, jusqu'à ce qu'on l'ait amené à la consistance que l'on désire. Ce vernis sèche très-vite et possède beaucoup d'éclat. Si l'on y ajoute environ 2 pour 100 de dissolution de caoutchouc dans la benzine, on peut l'employer à vernir les chaussures en caoutchouc. Mais le brillant du vernis souffre toujours un peu de cette addition. (*Jacobsen's chemisch-technisches Repertorium*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Fermeture des vases à conserves en verre ou en grès, par

M. Jennings. — C'est une question difficile que de trouver le meilleur mode de fermeture pour les vases à conserves, en verre ou en grès. Ces derniers, quoique moins chers, conviennent peu pour cet usage, parce que leur opacité ne permet pas de s'assurer de l'état de leur contenu sans les ouvrir, ce qui est toujours un travail fâcheux. On avait vanté, il y a quelque temps, des vases en grès, munis de couvercles aussi en grès, ajustés à l'émeri. Sur le couvercle était un bouton auquel on fixait une sorte de trépied élastique en fer. Lorsque l'on posait le couvercle, les branches du trépied passaient dans de petites entailles ménagées sur le bord, et entraient, par le mouvement circulaire du couvercle, dans une rainure creusée sur ce bord et placée assez bas pour que les branches dussent plier lorsqu'on y faisait pénétrer leurs extrémités en tournant le couvercle. Leur élasticité assujettissait ainsi ce couvercle dont la circonférence était un peu conique et s'ajustait dans un cercle qui y corres-

pondait sur la paroi du vase. Quelque ingénieuse que fût cette disposition, son utilité pratique fut presque entièrement mise en défaut par le retrait inévitable de la terre lors de la cuisson. L'ajustement par l'émeri devenait imparfait ou laborieux, et l'effort de traction exercé par les branches du trépied était souvent insuffisant. On perfectionna plus tard cet appareil, en séparant le trépied du couvercle, en le faisant entrer simplement dans une rainure circulaire parallèle au couvercle, et en assujettissant ce dernier par une vis de pression jouant dans un écrou taraudé à travers le noyau du trépied. Si l'on fait alors reposer le couvercle sur une couche de lut, de mastic de vitrier, ou mieux sur une rondelle de caoutchouc, on peut obtenir une bonne fermeture, complètement imperméable à l'air. Ces appareils coûtent cher, dit-on, et ne sont pas transparents. Les vases en verre, qui sont certainement les meilleurs et les plus propres, donnent la fermeture la plus parfaite, s'ils portent des bouchons ou des obturateurs usés à l'émeri, comme ceux des chimistes; mais ils sont d'un prix élevé, surtout quand ils sont grands et qu'ils présentent une large ouverture. Dans ce dernier cas, même, la fermeture est souvent incomplète, et parfois le bouchon contracte une telle adhérence, que l'on est obligé de briser le vase pour en extraire le contenu. On se sert donc encore souvent d'une simple couverture en peau de vessie; mais cette matière est peu recommandable au point de vue de la propreté et ne met pas bien les conserves à l'abri de l'influence de l'air. Il est meilleur et plus économique, dans tous les cas, de remplacer la peau de vessie par le parchemin, qui ne se corrompt pas. On a aussi proposé des enveloppes ou des bouchons en caoutchouc, qui ferment bien, mais sont dispendieux et ne tardent pas beaucoup à devenir, pour la plupart, cassants et d'un usage impossible.

Pour éviter les divers défauts que nous venons d'énumérer, M. Jennings combine le fer-blanc et le caoutchouc. Il fabrique en fer-blanc un couvercle circulaire, légèrement convexe, et l'emboutit sur ses bords de manière à le faire descendre d'environ 0^m,004 sur la paroi du vase. Avant de terminer ce rebord avec le marteau, on y place un anneau de caoutchouc, et l'on rabat le bord du couvercle de manière qu'il fasse sur l'anneau de caoutchouc un repli d'environ 0^m,002 de largeur servant à le fixer. Alors, en posant le couvercle sur le vase et en exerçant une pression suffisante, on obtient une fermeture complète. L'enlèvement du couvercle est très-facile, et l'on peut employer de nouveau le vase, à moins que le couvercle en fer-blanc n'ait été percé par la rouille. Les anneaux en caoutchouc doivent être fabriqués en matière de première qualité et ne recevoir qu'une légère vulcanisation. Ils sont alors beaucoup moins sujets à se briser, ou même n'y sont pas sensiblement exposés. Leur élasticité persiste pendant des années. (*Breslauer Gewerbeblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Teinture des plumes pour la toilette. — Une branche importante de l'art de la teinture, celle qui a pour objet les plumes destinées à la toilette, vient de recevoir un perfectionnement notable par la découverte des couleurs d'aniline.

La teinture des plumes doit toujours être précédée d'un nettoyage et d'un blan-

chiment complets, destinés à faire disparaître toutes les matières grasses ou colorantes. Après avoir assorti convenablement les plumes, on les traite donc avec une solution tiède de 0^k,062 de savon dans 1 kilog. d'eau. On laisse les plumes tremper dans ce bain, jusqu'à ce que le savon ait produit tout son effet, et l'on répète encore une fois cette opération avec un autre bain de savon. Les plumes ainsi nettoyées sont alors lavées plusieurs fois à grande eau, puis on les blanchit au moyen de l'acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre : on les lave ensuite et on les sèche. Le noir s'obtient par l'ébullition des plumes dans un bain d'alun et de bois de campêche, auquel on ajoute du sulfate de cuivre et de fer; le lilas, par l'orseille, le carmin d'indigo et l'alun; le jaune de diverses nuances, par l'acétate de plomb et le chromate de potasse, ou bien par le rocou et une solution de potasse; le vert, par une solution d'indigo et l'acide picrique; le bleu, par une solution d'indigo et l'alun, ou bien par le nitrate de fer et le prussiate jaune de potasse; enfin le rouge, par la cochenille ou bien le bois de Brésil.

Mais on obtient de plus beaux produits en rouge, en violet et en bleu par l'emploi des couleurs d'aniline, qui adhèrent aux plumes avec autant d'éclat qu'au coton et à la laine. On n'a d'autre pression à recommander que celle de plonger dans le bain chaud de couleurs d'aniline les plumes bien nettoyées et de les y laisser jusqu'à ce qu'elles soient complètement teintes. Comme on fabrique maintenant, à l'état pur et sec, les couleurs d'aniline, telles que le rouge, le violet et le bleu, on peut se borner à préparer le bain avec de l'eau dans laquelle on verse la matière colorante dissoute d'abord dans l'alcool, puis étendue avec de l'eau.

Outre l'aniline et les couleurs qui en sont dérivées, on peut employer avantageusement pour la teinture des plumes l'extrait de carthame et le *pourpre français*, et en obtenir des nuances très-variées.

Pendant la teinture, on ne doit pas tenir les bains très-chauds, parce que les plumes seraient attaquées.

Après cette opération, les plumes sont lavées, séchées et frisées. Ce dernier travail s'exécute avec un couteau de corne d'un poli parfait. (*Deutsche Industriezeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Moyens de reconnaître si l'émail des objets de ménage en fonte contient du plomb. — Pour faire cette expérience sans enlever l'émail, on dépose sur la surface une goutte d'acide azotique que l'on fait évaporer en chauffant le vase par dehors. Si la place n'est pas encore devenue mate, on renouvelle l'application. Ensuite on couvre la place avec une solution d'acide sulfhydrique, et, s'il ne se manifeste aucun changement de couleur, on mêle à la goutte liquide un petit fragment de sulfure de potassium ou de sodium; on attend quelques minutes, et on lave avec de l'eau; le développement d'une nuance noire décèle la formation du sulfure de plomb et, par conséquent, la présence de ce métal. (*Dingler's Polytechnisches Journal*.)

chines, par M. Spencer. — L'auteur fait bouillir 2 kilogrammes de noix de galle dans 60 kilogrammes d'eau pendant trois heures, en ayant soin d'agiter de temps en temps. Il filtre ensuite le liquide et le mêle avec 60 kilogrammes d'huile, et entretient le tout, pendant quatre ou six heures, à la température de l'ébullition, en y faisant passer un courant de vapeur. Il ajoute ensuite 320 grammes d'acide sulfurique, afin de précipiter les matières albumineuses ou mucilagineuses. (*Pharmaceutische Zeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Boîtes à ressorts d'acier fondu pour les câbles en fil de fer. — Un des plus grands reproches que l'on fasse contre l'emploi des câbles en fil de fer pour l'exploitation des mines repose sur le défaut d'élasticité qui, pour les machines et les autres appareils d'extraction, présente autant d'inconvénients que les anciens câbles. Les secousses et les chocs plus ou moins violents qui se produisent pendant la manutention et le hissement des charges les altèrent promptement et les rendent cassants. Les mécaniciens, dès l'introduction de ces câbles dans l'industrie, ont dirigé leurs réflexions sur ce défaut, et l'on voit, sur beaucoup d'exploitations, des dispositions variées et destinées à y obvier. Cependant, en général, on a peu réussi à corriger cette imperfection, qui est la source de grands frais tant pour la réparation des machines que pour le remplacement des câbles dont l'usure est très-rapide. Le plus souvent on attribue à un manque de qualité la prompte usure ou même la rupture subite d'un câble, tandis que, dans la plupart des cas, on devrait l'imputer aux secousses violentes éprouvées pendant la traction ou l'élévation des fardeaux. Comme on le sait, rien ne contribue davantage à rendre le fer cristallin et à le faire rompre facilement lorsqu'il faut qu'il se courbe pour entourer les poulies et les tambours. Comme on n'est pas encore parvenu à rendre élastique le fil de fer, on a imaginé diverses autres dispositions pour prévenir les chocs nuisibles et leurs suites fâcheuses. Ainsi on a cherché à rendre les poulies élastiques, soit en y introduisant des ressorts en acier fondu, soit en donnant, aux poutres qui portent leurs paliers, une longueur assez grande pour produire un certain degré d'élasticité. Ce dernier moyen est assurément le plus simple, mais il n'est pas applicable partout, parce que, pour les charges très-lourdes, il faut des poutres très-fortes, auxquelles on ne peut donner l'élasticité convenable qu'en les prenant d'une très-grande longueur. Le système de placer, sous ces poutres, des ressorts en acier est assez dispendieux, lorsque l'on veut l'exécuter d'une manière satisfaisante et durable. Pour obtenir l'élasticité désirée, on a aussi imaginé de placer, entre le câble et les vaisseaux dans lesquels on monte les charges, un appareil élastique, et ce moyen est le plus simple et le moins coûteux. Dans les districts miniers d'Angleterre et dans plusieurs exploitations d'Allemagne, on l'emploie depuis plusieurs années avec beaucoup de succès. Une fabrique de Cologne, celle de MM. Felten et Guillaume, dont les câbles en fil de fer et en chanvre jouissent d'une grande réputation dans les districts métallurgiques allemands, construit des ressorts de ce genre et les a introduits dans différentes constructions. Ces ressorts sont enfermés dans des boîtes et ont déjà, selon le témoignage des personnes de l'art, subi

heureusement, depuis plusieurs années, l'épreuve de l'application pratique. Le poids de ces boîtes varie, selon la destination, de 47 à 94 kilog., de 52 à 70 kilog., de 56 à 75 kilog. (*Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Note sur un produit dit *oleo lavato*, par M. Haas. — M. Haas a reçu il y a quelque temps, sous le nom d'*Oleo lavato*, un liquide qu'on le pria d'examiner et qu'une maison de Worms recommandait aux fabricants de draps comme le plus propre à l'ensimage des laines.

Ce liquide présente une apparence huileuse, mais l'analyse a fait voir qu'il n'est autre chose que de la glycérine fort impure, très-chargée de chaux, exerçant une forte réaction alcaline, qui, par conséquent, doit nuire à la laine. Ce liquide se combine à peu près en toutes proportions avec l'eau, ce qui permet à tout le monde de reconnaître facilement qu'il n'est nullement une huile. (*Württembergisches Gewerbeblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Peinture pour les enclos en fil de fer, par M. Huckenbroich. — L'auteur a communiqué à la Société économique du cercle de Ruppın (Prusse) la composition d'un enduit pour les enclos en fil de fer. Cet enduit, employé à Karwe, paraît avoir parfaitement atteint le but proposé, qui était de préserver de la rouille le fil de fer. En voici la composition :

Première couche. — On fait dissoudre sur un feu doux, 8 parties de caoutchouc (si l'on veut, de vieilles chaussures en cette matière) dans 10 parties d'essence de térébenthine et dans 5 parties d'huile de pavot. On ajoute à la solution 96 parties de blanc de zinc en poudre, 5 parties de résine de Dammar et mieux de laque de Dammar, 2 parties de siccatif et $1/4$ de partie d'huile essentielle de lavande. Après avoir rendu la masse bien homogène par une agitation suffisante, on y ajoute autant d'huile de pavot qu'il en faut pour que la peinture puisse être appliquée facilement avec le pinceau.

Seconde couche. — On prépare l'enduit comme pour la première couche, si ce n'est qu'au lieu de caoutchouc provenant de vieilles chaussures on emploie 5 parties de caoutchouc neuf de première qualité, (*Wochenblatt zu den preussischen Annalen der Landwirthschaft*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Préparation d'une encre bleue au moyen du bleu de Prusse, par M. A. Vogel. — On sait que le bleu de Prusse se dissout dans l'acide oxalique et donne un liquide limpide d'un bleu foncé. Cette intéressante découverte de MM. Stephen et Rasch, patentée en 1837 en Angleterre, présente un grand intérêt dans la chimie tinctoriale, parce qu'elle a permis d'y employer fort simplement le bleu de Prusse sous forme de solution. Pour dissoudre dans l'acide oxalique le bleu de Prusse du commerce, il faut d'abord le mêler avec de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique concentré, ajouter ensuite un poids égal d'eau, laisser digérer pendant quarante-

huit heures, puis extraire avec soin tout l'acide par des lavages suffisamment répétés. Ce procédé étant minutieux et embarrassant, on fait mieux d'employer du bleu de Prusse récemment précipité, qui n'exige pas ce traitement préalable par un acide concentré.

L'auteur publie donc un procédé au moyen duquel il a toujours obtenu, avec le bleu de Prusse et l'acide oxalique, une encre bleue solide et de bonne qualité.

On fait fondre dans un matras et dans une grande quantité d'eau 10 grammes de sulfate de protoxyde de fer; on porte à l'ébullition et l'on ajoute assez d'acide nitrique pour sesquioxider tout le fer, ce que l'on reconnaît à ce que le liquide ne colore plus en bleu une solution de prussiate rouge de potasse. On ajoute alors une solution de prussiate jaune de potasse, contenant 10 grammes de ce sel, et on laisse le précipité se déposer. Après avoir décanté le liquide surnageant, on jette le dépôt sur un filtre, on le lave avec de l'eau froide, et on le laisse bien égoutter, jusqu'à ce qu'on puisse facilement l'enlever de dessus le filtre avec un couteau. Alors, sans le sécher davantage, on le mêle dans un mortier de porcelaine avec 2 grammes d'acide oxalique en cristaux; on laisse la réaction s'opérer pendant une heure, puis on ajoute peu à peu 400 centimètres cubes d'eau. On obtient ainsi une solution d'un bleu foncé, dans laquelle, même après un long repos, il n'existe aucun précipité. Il est bon de faire observer que cette encre bleue ne supporte pas le mélange avec la moindre quantité d'encre noire à la noix de galle, et que même on ne peut absolument s'en servir avec une plume qui a retenu un reste de cette dernière encre. (*Bayrische Gewerbezeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Moyen de teindre la mousse en vert. — Avant d'employer la mousse à la confection des fleurs artificielles ou d'autres objets semblables, il faut la teindre en vert, et l'on y parvient par le procédé suivant : on prend environ 2 litres d'eau que l'on porte à l'ébullition et dans laquelle on verse 0^g,016 d'acide pierique et une quantité convenable de carmin d'indigo. Cette quantité doit varier selon la nuance du vert que l'on désire. On ajoute même de l'acide pierique, lorsqu'on le juge à propos pour obtenir une nuance plus tendre. On lie la mousse en petits paquets, et l'on en plonge la partie supérieure dans la teinture bouillante pendant une minute environ. On retire, et l'on fait sécher. (*Polytechnisches Notizblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur la fusion du carbonate de chaux et la préparation d'un marbre artificiel, par MM. G. Rose et Siemens. — M. G. Rose et M. le docteur Siemens ont réussi, en chauffant de l'aragonite dans un creuset en fer soigneusement luté, et de la pierre lithographique, ainsi que de la craie, dans un vase de porcelaine bouché à l'émeri, à obtenir un véritable marbre. Celui qui provenait de l'aragonite était surtout parfaitement semblable au marbre de Carrare. (*Rapports mensuels de l'Académie royale de Prusse*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur l'exportation des machines anglaises. — D'après un rapport publié par plusieurs journaux anglais, l'exportation des machines de toute espèce s'est élevée, dans le Royaume-Uni, en 1860, aux chiffres suivants :

Russie.	17,406,600 fr.
Colonies anglaises des Indes orientales.	16,073,475
Espagne.	7,710,025
Australie.	5,708,000
France.	4,275,500
Hambourg.	3,930,100
Italie.	2,872,600
Belgique.	2,828,425
Colonies anglaises d'Amérique.	2,793,725
Hollande.	2,773,900
Égypte.	2,688,175
Hanovre.	2,358,150
Brésil.	2,357,875
Ile Maurice.	2,330,975
Cuba.	2,101,425
Prusse.	1,827,900
Turquie.	1,541,000
Suède.	1,424,425
Norwége.	1,283,750
Etats-Unis.	1,005,450
Autres pays.	10,654,050
	95,945,525

En 1861, l'exportation a même atteint près de 112,500,000 fr., tandis qu'en 1851 elle ne s'était élevée qu'à 29,215,375 fr. (*Zeitschrift der deutscher Ingenieure*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Alliage pour les coussinets. — La compagnie générale de navigation, à Londres, emploie en grande quantité, pour les coussinets des roues, des hélices, des guides, etc., un alliage qui a fait un très-bon service et qui est composé comme il suit : 8 parties d'étain, 2 parties d'antimoine et 1 partie de cuivre. Cet alliage fond à une température modérée, et se coule dans des creux ménagés à la fonte dans les paliers, les guides, etc. On l'emploie aussi à la réparation des poêlettes des arbres verticaux ; on étame l'intérieur de ces poêlettes, et l'on y coule l'alliage que l'on tourne quand il est froid.

Les coussinets de cet alliage exigent très-peu d'huile, et la compagnie préfère même employer, pour le graissage principalement des roues pesantes et des transmissions de mouvement, un mélange d'huile et d'eau distillée. Pour l'eau, on recourt à un godet d'une forme convenable, muni d'une mèche servant de siphon, ou bien on la laisse tomber goutte à goutte sur les coussinets des arbres de couche. La vapeur condensée fournit l'eau distillée. Le rapport de 1 pour l'huile et de 2 pour l'eau a été trouvé très-satisfaisant, et l'économie réalisée sur l'huile est à peu près proportionnelle à ces

chiffres. L'eau peut même, à la rigueur, servir seule comme moyen de graissage, mais il faut alors enduire les machines d'un peu d'huile, avant la cessation du travail, pour prévenir la rouille. (*Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.) (V.)

SOCIÉTÉ DES ARTS DE LONDRES.

LISTE DES PRIX PROPOSÉS POUR ÊTRE DÉCERNÉS DANS LES SESSIONS DE 1863-64 ET 1864-65 (1).

On sait le rôle important que joue en Angleterre la *Société des arts* de Londres, dont la fondation remonte à l'année 1754. Cette institution, qui a eu l'honneur d'avoir à sa tête le prince Albert, et qui a aujourd'hui pour Président le prince de Galles, ne compte pas moins de 3,000 membres et entretient des relations suivies tant dans le Royaume-Uni que dans les colonies, avec plus de 300 sociétés littéraires, scientifiques et industrielles. On se rappelle que c'est à son initiative que sont dues les deux grandes Expositions de 1851 et 1862 où toutes les nations ont été convoquées. Voici le programme des prix qu'elle met au concours pour les sessions de 1863-64 et 1864-65 :

PRIX SPÉCIAUX.

Fondation quinquennale Swiney.

Pour le meilleur traité de jurisprudence. (*Une coupe en argent de la valeur de 2,500 fr. et contenant pareille somme.*)

Prix Fothergill.

Une médaille spéciale a été fondée par M. Fothergill pour la meilleure solution des questions suivantes :

- 1° Moyen d'empêcher les incendies et de découvrir les coupables ;
- 2° Moyen d'éteindre rapidement les incendies dans les circonstances où l'eau est rare ;
- 3° Moyen de protéger les objets de prix contre l'atteinte des flammes et contre les voleurs ;
- 4° Moyen de prévenir ou de diminuer les nombreuses catastrophes produites par l'inflammation des robes de mousseline, soit en rendant ces vêtements moins combustibles, soit en mettant constamment à portée du sinistre un large manteau incombustible en asbeste ou en amiante avec lequel on puisse envelopper immédiatement le corps de la victime.

Un prix est en même temps proposé pour la fabrication d'un papier incombustible destiné à servir d'enveloppe aux actes et autres manuscrits de valeur.

A l'occasion de ce concours, la Société des arts décernera des médailles :

- 1° A la meilleure pompe d'incendie à vapeur stationnaire ;

(1) Les délais fixés pour l'envoi des pièces destinées au concours sont le 31 mars 1864 et 1865.

2° A la meilleure pompe d'incendie à vapeur locomobile, réunissant les conditions requises de rapidité de génération de vapeur, de facilité de pompage de l'eau, de production d'un jet d'eau de volume suffisant, de portée de ce jet, enfin de légèreté, de résistance et de durée.

Prix John Stock.

Médaille spéciale d'encouragement pour le dessin, la sculpture et l'architecture.

A cette occasion, la Société offre une de ses médailles à l'artiste femme qui aura dessiné et exécuté le meilleur camée sur coquille.

Prix W. C. Treweylan.

Pour un procédé de conservation des viandes fraîches, meilleur que tous ceux proposés et employés jusqu'ici et applicable surtout dans les contrées où le peu de valeur de cet aliment permettrait d'en faire un objet de commerce pour l'exportation. (*Médaille de la Société et 1,750 fr.*)

Prix J. Bailey Denton.

Pour les meilleurs projets de cottages simples ou doubles, dont la construction ne dépasserait pas 2,500 fr. pour chacun d'eux. (*Deux prix de 625 fr. chacun avec médailles de la Société.*)

MÉDAILLES DE LA SOCIÉTÉ.

Liste des sujets mis au concours.

1. Pour le meilleur essai sur l'œuvre de Goldsmith (1).
2. Pour le meilleur essai sur la fabrication et le moulage des bronzes, et sur le bronzage des métaux.
3. Pour la composition d'une matière pouvant servir au moulage du bronze et des autres métaux, et permettant d'obtenir des moulages sans bavures.
4. Pour une description des différentes couleurs employées dans les beaux-arts, avec indication des nouvelles substances qu'on pourrait employer au même but.
5. Pour la découverte d'une matière capable de remplacer le buis dans la gravure sur bois, de manière à éviter dans l'exécution des grands sujets la réunion, jusqu'ici indispensable, de plusieurs pièces séparées.
6. Pour le meilleur portrait photographique sur émail.
7. Pour la fabrication d'un service à dessert ou autre, en porcelaine ou en faïence, orné d'impressions photographiques ayant passé à la cuisson, et obtenues soit directement au moyen d'un négatif, soit indirectement à l'aide d'un transport.
8. Pour un service de table en cristal orné d'impressions photographiques obtenues dans les mêmes conditions que ci-dessus.
9. Pour la fabrication industrielle de vitraux ornés de photographies vitrifiées.
10. Pour une substance pouvant remplacer l'acide fluorhydrique dans la gravure sur verre et ne produisant pas de vapeurs délétères.
11. Pour des procédés rapides de reproduction de dessins artistiques ou d'esquisses destinés à l'impression mécanique, procédés devant permettre d'approprier certaines parties du travail de manière à pouvoir être faites à la vapeur.

(1) Il s'agit là, sans doute, du célèbre écrivain né en 1730 en Irlande, et que son roman du *Vicaire de Wakefield* a popularisé en France. (R.)

12. Pour la production économique et perfectionnée des rouleaux d'impression employés dans la fabrication des toiles peintes et autres articles de ce genre.

13. Pour la meilleure forme à donner aux racles (*doctors*) employées dans les fabriques de toiles peintes, et pour la meilleure matière pouvant servir à leur fabrication.

14. Pour un moyen de fixer sur les étoffes de coton et autres toutes les couleurs extraites de l'aniline, de manière à leur permettre de résister à l'action de l'eau de savon ou des liqueurs alcalines froides.

15. Pour une méthode pratique de convertir la naphthaline provenant des usines à gaz en alizarine ou en rouge garance.

16. Pour un travail sur la fabrication du rouge d'Andrinople, contenant le résultat des expériences relatives à cette question.

17. Pour la fabrication d'un rouge écarlate pour coton.

18. Pour un moyen de rendre le rouge murexyde plus stable lorsqu'il est exposé à l'action de l'air et des vapeurs sulfureuses.

19. Pour un mémoire contenant quelque important perfectionnement dans les procédés de blanchiment de la laine.

20. Pour la production économique de vernis pourpre et jaune de bonne qualité destinés à la carrosserie et capables de résister sans se faner ni changer de ton.

21. Pour un traité sur les mordants employés dans la teinture sur coton, laine et soie.

22. Pour un mémoire traitant de la couleur verte de Malda (Inde anglaise) qu'on voyait dans la partie indienne de l'Exposition de 1862; ce mémoire devra contenir des recherches sur l'origine de cette couleur et sur les moyens de la fixer sur le coton et autres fibres textiles.

23. Pour la fabrication d'une couleur verte brillante ne contenant ni arsenic ni cuivre, ni autres substances toxiques.

24. Pour l'extraction de la chlorophylle des plantes dans un état convenable pour la teinture de la soie et autres matières textiles.

25. Pour la fabrication de couleurs vertes extraites du goudron minéral ou végétal.

26. Pour la production d'un outremere artificiel capable de ne pas s'altérer lorsqu'on l'épaissit avec de l'albumine et qu'on le fixe par la vapeur.

27. Pour la préparation des acides oxynaphtalique et chloroxynaphtalique, ou pour un traité sur les applications des couleurs de Laurent à la teinture et à l'impression des étoffes.

28. Pour un essai traitant de l'influence des couleurs tirées de l'aniline sur l'industrie et le commerce des étoffes de couleur étrangères.

29. Pour l'indication d'une substance capable de diminuer le prix de revient de l'épaississement des couleurs et de l'encollage employés dans la teinture et l'apprêt des étoffes.

30. Pour la préparation d'une albumine du sang entièrement incolore, ou pour toute autre albumine convenable et pouvant remplacer économiquement l'albumine des œufs dans l'impression des étoffes.

31. Pour une application nouvelle des jaunes d'œufs dans des conditions larges et économiques, avec indication détaillée du mode de préparation et de conservation.

32. Pour l'extraction des algues de quelque substance ou préparation utile et susceptible d'une large application, telle que couleur, drogue ou matière pouvant servir au tannage, etc.

33. Pour une description des gisements d'argile des comtés de Cornouailles, de Devon et de Dorset, de leur emploi et des quantités qu'on en exploite annuellement.

34. Pour un mémoire sur les différentes pierres artificielles et terres cuites employées dans les constructions, avec une description concernant leurs propriétés, leurs avantages, leurs défauts et leur valeur relative.

35. Pour un mémoire sur les procédés employés aujourd'hui dans les différents districts houillers pour l'éclairage et la ventilation des mines et sur les moyens d'y apporter des perfectionnements.

36. Pour un mémoire traitant des différentes espèces de minerais de cuivre du commerce, des

procédés de fusion employés et des procédés de séparation des métaux précieux d'avec le cuivre.

37. Pour un mémoire sur le traitement de l'étain, son application aux arts et manufactures, et sur les découvertes récentes de gisements de minerais de ce métal.

38. Pour un mémoire traitant des méthodes par lesquelles le wolfram peut être séparé des autres métaux et des applications qu'il peut recevoir dans les arts.

39. Pour une description du minéral connu sous le nom de *menaccanite* ou *iserine*, avec indication de procédés pour en extraire le titane.

40. Pour le meilleur travail sur le titane, avec indication des applications que ce métal pourrait recevoir.

41. Pour une description des procédés de traitement des minerais de zinc aujourd'hui en usage, avec indication des perfectionnements qu'on pourrait leur faire subir.

42. Pour le meilleur travail sur la production du soufre et de l'arsenic extraits des minerais du Royaume-Uni, avec des détails statistiques relatifs à la consommation et à l'exportation de ces substances.

43. Pour des perfectionnements dans les appareils servant à la préparation mécanique des minerais pauvres d'étain, de plomb, etc.

44. Pour un mémoire traitant de la valeur comparative des chaînes et des câbles en chanvre ou en fil de fer servant à l'extraction des minerais, avec indication des résultats pratiques fournis par les expériences.

45. Pour un mémoire sur la valeur relative des différents genres de machines d'épuisement employées dans les mines.

46. Pour la découverte, en Australie, d'un gisement de graphite, capable de fournir des produits assez bons et assez abondants pour être l'objet d'une exploitation commerciale.

47. Pour un procédé nouveau ou perfectionné de fabrication de l'aluminium qui, en abaissant le prix de ce métal, permette d'en faire de nouvelles applications.

48. Pour le meilleur travail sur la silice et ses applications.

49. Pour un procédé facile et peu coûteux d'obtenir de grandes masses d'acier fondu.

50. Pour la construction d'une machine à vapeur locomobile destinée à la ferme et capable de servir comme machine de traction sur les routes ordinaires ou sur les chemins de fer américains pour apporter les produits et les engrais aux stations de chemins de fer.

51. Pour le meilleur travail sur la construction des fourneaux régénérateurs à gaz et leur application industrielle.

52. Pour un mémoire descriptif traitant de l'établissement des brasseries et des perfectionnements à apporter dans ces brasseries, surtout au point de vue de la cuisson, du rafraîchissement, du pompage, du lavage des barriques, etc.

53. Pour la construction d'une petite machine hydraulique d'un système simple et peu coûteux qui puisse, en utilisant les eaux d'alimentation des villes, servir de moteur dans les circonstances où la vapeur ne peut être employée.

54. Pour un système d'éclairage au gaz des waggon de chemins de fer, susceptible d'être appliqué au matériel existant; chaque wagon devant avoir un approvisionnement donnant une lumière capable de brûler aussi longtemps que celle des lampes ordinairement employées.

55. Pour la meilleure locomotive capable de fonctionner sous les tunnels de chemins de fer sans donner lieu aux inconvénients produits par les locomotives ordinaires.

56. Pour un système complet et économique de construction de railways tout en fer, avec le mode d'exploitation à employer dans les contrées tropicales et les colonies.

57. Pour l'invention d'un procédé efficace capable de rendre le fer inattaquable à l'action de l'air et de l'eau dans ses différentes applications aux constructions terrestres ou navales.

58. Pour un projet de construction de vaisseau capable de résister à la mer quand même il viendrait à être perforé par les boulets ou par tout autre accident.

59. Pour le meilleur moyen d'assembler la carcasse et la coque des navires en fer sans boulons ni rivets.

60. Pour un appareil à plonger, dans lequel plusieurs personnes puissent travailler sans avoir à supporter une grande pression et avec lequel on puisse aller à de plus grandes profondeurs qu'avec les appareils existants, tels que cloches, scaphandres, etc.

61. Pour un instrument pouvant donner aux navires la hauteur d'eau sous la quille dans le but de prévenir les dangers qu'ils courent en mer ou près des côtes.

62. Pour la découverte ou la fabrication d'un nouveau combustible ne donnant pas de fumée, n'occupant pas, à poids égal, plus de volume ou ayant une densité plus grande, et capable de développer autant de calories que la houille ordinaire sans altérer les surfaces métalliques avec lesquelles il pourrait être mis en contact.

63. Pour la création d'une puissance motrice applicable aux bâtiments destinés à la mer, et qui dispense d'emporter de grands approvisionnements de charbon.

64. Pour la découverte dans l'une des colonies australiennes et pour la mise en exploitation commerciale d'un gisement de bon charbon pour chaudières à vapeur. Des détails doivent être fournis sur la richesse utilisable de ce gisement, sur sa distance au port d'embarquement, sur le pouvoir calorifique du charbon, et sur le prix auquel il peut être livré.

65. Pour un nouveau moyen de production de l'électricité galvanique, de manière à pouvoir en fournir abondamment et à peu de frais.

66. Pour la construction d'un orgue portatif capable, au moyen de l'électricité ou du magnétisme, de produire mécaniquement des sons plus variés et plus prolongés que ceux des orgues ordinaires.

67. Pour la production industrielle de tissus façonnés obtenus au moyen d'un métier électrique.

68. Pour un système de bobine à enrouler la soie qui posséderait une uniformité de poids très-exacte, qu'il serait impossible de rendre plus lourde sans que la fraude ne se découvrit, et qui n'absorberait pas l'humidité. La matière à employer ne doit être sujette ni à s'écailler ni à altérer la couleur de la soie.

69. Pour un moyen d'effectuer mécaniquement, dans le métier à dentelle, le tracé du contour des dessins qui se fait à la main.

70. Pour la fabrication et l'introduction, dans le commerce, de vêtements tissés pouvant convenir à l'armée de terre, à la marine, aux émigrants, aux ouvriers, etc., et réalisant à la fois une économie de prix et de main-d'œuvre.

71. Pour l'invention d'un papier incombustible pouvant servir à la confection du grand-livre dans les maisons de commerce et de banque.

72. Pour un exposé des procédés et des matières employés aujourd'hui dans la préparation de l'apprêt des peaux, avec une description des couleurs et des opérations de la teinture.

73. Pour des perfectionnements dans les procédés de teinture et d'apprêt du maroquin et du veau, perfectionnements tendant à empêcher ces peaux de se fendre lorsqu'on les travaille, et à leur permettre de se mieux prêter à la dorure dans leurs applications à la reliure et à l'ameublement.

74. Pour des perfectionnements dans la fabrication du cuir artificiel, surtout au point de vue de la résistance et de la durée, afin d'en permettre l'emploi aux selliers, layetiers, cordonniers, relieurs, etc.

75. Pour la découverte de quelque matière fibreuse, abondante et peu coûteuse, pouvant remplacer avec avantage la laine dans les tissus. Les fibres devront avoir de 1 à 6 ou 8 pouces de longueur (0^m,025 à 0^m,152 ou 0^m,203), et se laisser filer sur les métiers ordinaires.

76. Pour la découverte de quelque nouvelle plante ou matière fibreuse pouvant remplacer, totalement ou en partie, le coton, le lin et le chanvre, ou bien pour quelque nouveau procédé permettant d'extraire des fibres textiles de certaines plantes déjà connues.

77. Pour quelque nouvelle substance ou composition qui puisse remplacer le caoutchouc et la gutta-percha dans leurs applications aux arts et à l'industrie.

78. Pour la découverte, en Afrique, de quelque gomme ou quelque huile nouvelle pouvant s'obtenir en grande quantité et être utilisée dans les arts et l'industrie.

79. Pour une matière élastique destinée à la confection des tuyaux, applicable aux conduites de gaz et capable de résister sans s'altérer aux changements de température ainsi qu'à l'action du gaz lui-même.

80. Pour la production de cristaux aussi beaux que les cristaux français au moyen d'éléments capables de rivaliser avec ceux qui composent les sables employés en France.

81. Pour la préparation d'une couleur applicable aux surfaces en laque vernie des objets en papier mâché, et qui ne produise pas le miroitement des couleurs employées aujourd'hui dans le même but, tout en offrant la même solidité et la même durée.

82. Pour la préparation de couleurs claires destinées à l'émaillage ou vernissage de l'ardoise, et capables de supporter la cuisson sans produire ni soufflure ni altération, tout en offrant une surface assez dure pour ne pas se rayer.

83. Pour un procédé qui permette de recouvrir économiquement d'un vernis de laque les objets en zinc.

84. Pour l'invention d'une composition peu coûteuse, d'un blanc d'email, destinée à recouvrir la surface intérieure des murs des habitations ou toute autre surface, se laissant facilement nettoyer, ne s'écaillant ni ne se rayant pas et pouvant être colorée.

85. Pour une nouvelle substance capable de remplacer avantageusement la térébenthine dans la fabrication du vernis et dans ses autres applications.

86. Pour une substance peu coûteuse pouvant remplacer le brai et le goudron, laquelle, tout en étant imperméable à l'air et à l'humidité, ne soit pas inflammable.

87. Pour une machine portable, permettant de tailler sur place les lames du cylindre du coupe-chiffons employé dans les papeteries.

88. Pour un moyen de remplacer d'une manière économique les rouleaux de cuivre des machines à faire le papier qui sont d'un prix si élevé; on exige une surface résistante, ne se laissant pas facilement déprimer et n'ayant aucune tendance à s'oxyder.

89. Pour le meilleur essai sur les matières propres à la fabrication du papier, avec indication de moyens mécaniques ou chimiques propres à réduire économiquement à l'état de pâte les substances ligneuses les plus difficiles à traiter.

90. Pour une composition destinée aux rouleaux alimentaires des machines d'impression des papiers de tenture, et telle que ces rouleaux aient la consistance et la forme des rouleaux à la gélatine employés dans les presses typographiques tout en leur permettant de servir pour les couleurs à l'eau.

91. Pour la fabrication de papiers à pâte colorée ayant des dessins, de couleurs ou blancs, obtenus par décharge, suivant le système pratiqué dans l'impression des indiennes.

92. Pour une description des sources de production, des procédés de fabrication et de la valeur relative des différentes matières lubrifiantes employées pour le service des machines et du matériel roulant.

93. Pour l'emploi des composés nitreux appliqués à la production des huiles fixes.

94. Pour la meilleure balance de laboratoire destinée aux expériences chimiques, et capable, avec un poids de 600 grains (38^{gr},80) dans chaque plateau, de débiter sous une addition de 0^{grain},005 (0^{gr},0003); cette balance ne devra pas être d'un prix trop élevé.

95. Pour le spectroscope le moins cher et présentant la forme la meilleure.

96. Pour le moins cher et le meilleur système d'appareil de diérèse (*dialysis*), n'occupant qu'un volume restreint mais suffisant pour servir aux praticiens de province dans la recherche des poisons et des sophistications, aussi bien que dans la préparation et la purification des sels et des drogues.

97. Pour la confection d'une mèche incombustible pour les huiles, esprits, etc.

98. Pour la production économique de composés de cyanogène destinés aux arts ou à l'agriculture.

99. Pour la découverte de moyens pratiques d'utiliser la naphthaline.

100. Pour la production du gaz oxygène par un procédé plus économique que tous ceux en usage.

101. Pour la découverte et l'introduction, en Angleterre, de quelque nouvelle racine alimentaire, pouvant servir aussi bien à l'homme qu'aux bestiaux, et pouvant faire l'objet d'une culture spéciale et étendue.

102. Pour un moyen d'utiliser les algues comme aliment à bord des navires.

103. Pour la production et la fabrication, dans l'une des colonies de l'Australie, d'au moins une tonne de sucre de canne. On devra fournir des renseignements sur l'étendue du terrain cultivé, sur le rendement en sucre par acre (0^{hectare},40) et sur le prix de revient par tonne.

104. Pour l'introduction de la culture du café dans l'une des colonies de l'Australie et la production de 1 cwt (50^{livres},80) de café marchand. Des échantillons de 10 livres (4^{livres},50) doivent être envoyés à la Société.

105. Pour l'introduction, dans les colonies australiennes, de la muscade, du girofle, du poivre, ou de quelque autre épice commerciale, et pour la production d'au moins 1 cwt de ces substances. Envoyer à la Société des échantillons d'au moins 1 livre chacun (0^{livre},45).

106. Pour l'introduction, en Australie, des vers à soie de l'ailante, et la production d'au moins une balle de soie provenant de cette éducation. Envoyer à la Société des échantillons d'au moins une livre.

107. Pour la production, dans l'une des colonies de l'Australie, d'un lin de bonne qualité marchande. Envoyer à la Société au moins une balle d'échantillon.

108. Pour une description des épices et condiments sauvages ou cultivés de l'Afrique, avec des échantillons et des prix détaillés.

109. Pour l'introduction, dans le commerce, à prix réduit, des huiles essentielles envoyées par l'Australie à l'Exposition universelle de 1862 (1), ou de quelque autre huile essentielle nouvelle pouvant être utilisée en médecine ou dans l'industrie.

110. Pour la fabrication, en Australie, de quelque huile très-bon marché ayant une origine minérale ou autre, et pouvant servir à l'éclairage, au graissage des machines, etc.

111. Pour un mémoire pratique traitant des perfectionnements récents apportés aux appareils des fabriques de sucre des colonies anglaises, françaises ou du continent.

112. Pour le meilleur essai (destiné aux émigrants) traitant des moyens de tirer parti des produits naturels d'un pays, tels que terre, calcaires, bois, écorces, coquilles, etc., et de les faire servir à la construction des habitations. Des épures et des croquis illustrés devront être joints aux mémoires envoyés.

113. Pour la production d'une série d'empois colorés pouvant s'appliquer à des articles de toilette, tels que dentelles, etc., sans nuire à leur fabrication, et leur donner des couleurs qui s'harmonisent avec les autres parties du vêtement.

114. Pour un mémoire relatif à la culture, à la préparation, à la fabrication et au commerce des différentes espèces de tabac.

(M.)

(1) Voir une note sur ces huiles, insérée au *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1863, 2^e série, t. X, p. 247.

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 janvier 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — *Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* adresse à la Société 2 exemplaires des n^{os} 7 et 8 du *Catalogue des brevets d'invention pris en 1863*.

M. *Boulanger*, mécanicien à Paris, soumet un nouveau système d'essieux doubles ou brisés. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Tellier*, à Noisy-le-Sec, présente une voiture mécanique et des roues à ressort pouvant s'appliquer à toutes les voitures suspendues. (Renvoi au même comité.)

M. *Vuigner*, ingénieur civil, membre de la Société, fait hommage de différents ouvrages qu'il a publiés sur des travaux publics exécutés sous sa direction, comme ingénieur des canaux de Paris et comme ingénieur en chef de la compagnie des chemins de fer de l'Est. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

MM. *Meyrueis* et comp., typographes à Paris, recommandent à la Société M. *Schneider*, employé de leur maison, qui depuis dix ans leur a rendu des services exceptionnels, et qui a publié, en outre, un traité pratique de comptabilité dont M. le Ministre de l'instruction publique a autorisé l'introduction dans les écoles primaires. (Renvoi à la commission des médailles.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE : 1^o Rapport adressé par une commission spéciale à M. le Ministre des travaux publics sur le système de locomotive articulée et à douze roues couplées, proposé par M. *Rarchaert*;

2^o Mémoire de M. *Lequen*, chef d'escadron d'artillerie, sur l'amélioration des métaux employés à la fabrication des canons rayés.

SUBVENTION ALLOUÉE PAR LA VILLE DE PARIS. — M. le Président annonce que le Conseil municipal de la ville de Paris vient de voter à la Société une subvention annuelle de 6,000 francs. (Voir plus haut, page 3.)

M. *Combes*, se rendant l'interprète des sentiments du conseil, prie M. *Dumas* d'exprimer à M. le sénateur préfet de la Seine et au Conseil municipal toute la gratitude de la Société.

M. le Président fait connaître que M. *Fauler*, membre de la chambre de commerce de Paris, a remis à la Société onze obligations de chemins de fer. (Voir plus haut, page 3.)

Cette somme est le premier résultat d'une souscription que M. *Fauler* a ouverte dans l'industrie du cuir, pour venir en aide aux inventeurs malheureux appartenant à cette industrie.

Le revenu des premiers fonds déposés doit servir, en partie, à faire une rente via-

gère à M. *Vauquelin*, deux fois lauréat de la Société, et placé aujourd'hui à l'hospice des Incurables, sur la demande de M. le maréchal *Vaillant*, Président de la Société des amis des sciences, et de M. *Dumas*, Président de la Société d'encouragement.

M. le Président du cercle des chemins de fer demande, comme représentant de cette association, à être nommé membre de la Société d'encouragement.

Par exception aux statuts, le Conseil vote immédiatement sur cette admission, qui obtient l'unanimité des votes.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Combes* lit un rapport sur la machine à égrener le coton de M. *François Durand*, ingénieur-mécanicien. (Adoption et insertion au *Bulletin*, avec dessins.)

M. *Tresca*, membre du Conseil, rend compte des expériences comparatives qu'il a faites, à la demande du rapporteur, sur la machine *François Durand* et sur la machine américaine à égrener le coton. Il ressort de ces expériences que la première fait beaucoup moins de travail que la seconde, mais elle a sur celle-ci l'incontestable avantage de ne pas abîmer la fibre tout en la nettoyant parfaitement bien ; elle est donc surtout précieuse pour les cotons longue-soie.

M. *Barral*, membre du comité des arts chimiques, qui a eu, comme membre du jury de l'Exposition universelle de 1862, l'occasion d'étudier de près cette question, insiste sur les services que doit rendre la machine de M. *François Durand* et sur la préférence qu'on doit lui donner sur les autres appareils de ce genre.

Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* lit un rapport sur un nouveau système de tire-bouchon dit *davier*, présenté par MM. *Bruneaux* et *Somsou*, négociants à Château-Thierry. (Adoption et insertion au *Bulletin*, avec dessin.)

NOMINATIONS. — Sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société,

MM. *Camus*, fabricant de produits chimiques à Paris ;

Roll, fabricant de meubles à Paris ;

Fourbet, confiseur à Paris ;

Trelon, ancien fabricant, ancien juge au tribunal de commerce.

COMMUNICATIONS. — M. *Reynaud* communique à la Société des dessins photographiés appliqués à l'étude des sciences. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

Séance du 27 janvier 1864.

Présidence de M. *Chevallier*, membre du comité des arts chimiques.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — MM. *Lucarrière père et fils et comp.*, fabricants d'appareils pour le gaz, prient M. le Président de faire admettre leur maison au nombre des membres de la Société. Désirant, en outre, s'associer aux travaux de la Société, dans l'intérêt de l'industrie parisienne, ils demandent à être inscrits comme souscripteurs pour une somme annuelle de 100 fr.

M. *Fauler*, membre de la chambre de commerce de Paris, adresse à M. le président une lettre par laquelle il annonce que la souscription ouverte en faveur de

M. *Vauquelin* a produit, avec l'aide de MM. *Brossette*, *Perraut* et *Placide Peltreau*, une somme de 4,143 fr. 70 cent., convertie en quatorze obligations garanties par l'État, qui ont été consignées, d'après le vœu des souscripteurs, dans la caisse de la Société.

MM. *Pallu et comp.*, membres de la Société, signalent les travaux de construction de l'église du Vésinet, dans lesquels ils emploient comme matériaux de construction les bétons agglomérés de M. *Coignet*. Ils prient M. le Président de vouloir bien faire nommer une commission spéciale pour examiner cette construction, qui sera terminée au mois de juin prochain. (Renvoi à la commission des ciments.)

M. le docteur *Léon Duchesne* fait hommage à la Société de sa thèse inaugurale sur les liquides employés dans l'éclairage artificiel.

M. *Picnon*, capitaine au 37^e d'infanterie de ligne, adresse un mémoire intitulé : *Quelques idées pouvant conduire à la solution du problème de la navigation aérienne*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Moulin*, lithographe, sollicite l'examen d'un procédé de son invention appelé *diaphanie*, pouvant servir à l'imitation économique et durable des vitraux coloriés. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Lion*, rue Marie-Antoinette, 1, à Montmartre-Paris, adresse un mémoire pour compléter les documents déjà présentés sur ses moyens de conservation des substances alimentaires. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Mosselmann*, membre de la Société, fait hommage de la 3^e année de son *Almanach du chaulage*. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Vigneron*, serrurier, rue Vilin, 12, soumet à la Société des spécimens de ses œuvres de serrurerie artistique, qui ont obtenu une récompense à la dernière exposition des beaux-arts appliqués à l'industrie. (Renvoi au comité des arts mécaniques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Patureau*, rue de Bondy, 44, sollicite l'examen d'un compteur à eau de son invention. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *George*, *Petit* et *Robert* aîné, constructeurs-mécaniciens à Saintes (Charente-Inférieure), adressent un mémoire *sur l'extraction du moût des raisins au moyen de l'eau, par macération et déplacement*. (Renvoi aux comités des arts chimiques et d'agriculture.)

M. *Baude*, membre du Conseil, présente, pour être membre de la Société, la Société des chemins de fer de l'Est, représentée par le président de cette Société.

M. le Président propose de voter immédiatement sur cette nomination.

Cette proposition étant approuvée, le Président de la Société des chemins de fer de l'Est est nommé membre de la Société d'encouragement.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. *Alcan* lit un rapport sur un métier à filer inventé par M. *Leyherr*, de Laval. (Insertion au *Bulletin* avec dessin.)

Au nom du même comité, M. *Tresca* lit deux rapports :

1^o Sur les chaudières à diaphragmes de M. *Boutigny*, d'Évreux ;

2° Sur une machine à fabriquer les clous de fer à cheval, inventée par M. *Ch. Laurent*. (Insertion de ces deux rapports au *Bulletin* avec dessins.)

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Chevallier* donne lecture des deux rapports suivants :

1° Rapport sur la préparation de bois durci de MM. *Latry et comp.* ;

2° Rapport sur la fabrication du blanc de zinc et sur celle des cartes-porcelaine des mêmes industriels. (Insertion de ces deux rapports dans le *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts économiques, M. *Duchesne* lit :

1° Un rapport sur la fabrique de marrons glacés de M. *Fourbet*, confiseur ;

2° Un autre rapport sur un appareil de M. *Beliard* pour le gonflage des bestiaux. (Insertion de ces deux rapports dans le *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts chimiques, M. *Gaultier de Claubry* lit un rapport sur la raffinerie impériale de salpêtre de Lille, construite par M. *Violette*, commissaire des poudres et salpêtres. (Insertion au *Bulletin*.)

Au nom du même comité, M. *Salvétat* donne lecture de deux rapports :

1° Rapport sur le vert d'hydrate d'oxyde de chrome préparé par M. *Guignet* ;

2° Sur les procédés de gravure à l'acide fluorhydrique de M. *Kessler*. (Insertion de ces deux rapports au *Bulletin*.)

Au nom du comité des arts économiques, M. *Priestley* lit un rapport sur une table géographique présentée par M. *Jager*. (Insertion au *Bulletin*.)

NOMINATIONS. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Huillard* aîné, fabricant de produits chimiques pour la teinture ;

Havard (Henri), négociant en papier ;

Guignery (Alfred), fabricant de tôles vernies ;

Delvaux (Georges), chimiste attaché au laboratoire des essais de l'École des mines.

Le Conseil se forme en comité secret.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

APPAREILS FUMIVORES.

RAPPORT fait par MM. TRESCA et SILBERMANN, au nom des comités des arts mécaniques et des arts économiques, sur l'APPAREIL FUMIVORE de M. THIERRY fils, rue de la Pompe, 41.

M. Thierry fils a successivement présenté à la Société d'encouragement les diverses dispositions de ses foyers fumivores, et si, depuis trois ans déjà, vous n'avez décidé l'adoption d'aucun rapport sur ces appareils, cela tient uniquement à ce que les procédés dont il s'agit étant engagés dans des procès de revendication et de contrefaçon, la Société n'a pas voulu intervenir dans une question déferée à l'autorité judiciaire.

Exclusivement préoccupés des considérations techniques qui se rattachent à l'emploi de procédés véritablement fumivores, nous venons aujourd'hui, au nom du comité des arts mécaniques et du comité des arts économiques, vous rendre compte des résultats dont nous avons été témoins et des faits qui constatent la parfaite efficacité des procédés de M. Thierry.

Son appareil se compose, aux termes de la définition à laquelle on s'est arrêté devant les tribunaux, de :

1° Un surchauffeur de vapeur, variant dans sa forme et ses dimensions, placé dans le fourneau même où il doit opérer, lequel est protégé contre l'action destructive du feu par des tuyaux ou des briques réfractaires. Ce surchauffeur est généralement formé de deux tubes en fer étiré de 50 milli-

mètres de diamètre, superposés et réunis, à leurs extrémités, par un tube plus petit.

Le système tout entier est logé dans les parois du foyer, où il est protégé par un rang de briques.

2° Un tube ou plaque d'injection, placé dans le fourneau, au-dessus de la porte du foyer, relié au surchauffeur de vapeur ou encore au tube à air, lequel est percé de petits trous de façon à lancer la vapeur vers le foyer.

Dans tous les appareils que nous avons expérimentés, la vapeur s'échappait par un simple tube percé de plusieurs trous d'un très-petit diamètre, soufflant toujours vers le foyer à partir de la paroi intérieure de l'avant du fourneau ; ces trous étaient disposés de manière que les jets, autant que possible parallèles, aboutissent vers la naissance de l'autel.

3° Un tuyau de prise de vapeur, muni de robinets, partant de la chaudière ou encore de l'échappement des machines à vapeur pour venir aboutir au surchauffeur.

Ce tuyau de prise de vapeur a toujours été branché sur le dôme de vapeur ou sur la chaudière même.

4° Un tube à air se plaçant dans le fourneau, au-dessus du foyer, et disposé de façon que l'air s'y introduise librement pour arriver, après s'y être chauffé, dans le tube d'injection.

Ce tube à air ne paraît pas former une partie bien essentielle de l'appareil, puisque M. Thierry s'est contenté, dans les diverses installations qu'il a fait fonctionner en notre présence, de pratiquer, dans la porte, des orifices pour faciliter l'entrée de l'air frais immédiatement au-dessous des jets de vapeur.

Les indications qui précèdent suffisent pour faire comprendre toute la simplicité du procédé : elle est telle, que nous devons entrer dans quelques détails historiques pour faire comprendre en quoi peut résider sa nouveauté.

L'idée d'employer la vapeur pour supprimer la fumée dans les foyers des chaudières n'est pas nouvelle. Ivison, filateur de soie à Édimbourg, l'a indiquée dans sa patente du 24 février 1838.

Le procédé d'Ivison consiste « dans un mode de consumer la fumée qui s'échappe du charbon de terre, dans les fourneaux ou autres foyers où l'on se sert du charbon, par l'application de la vapeur au-dessus du combustible enflammé, de telle sorte que non-seulement la fumée sera consumée, mais que le combustible sera économisé, puisqu'une quantité donnée de charbon de terre produira un effet beaucoup plus puissant.

« A cet effet, la vapeur est prise dans une chaudière à haute pression,

à l'aide d'un tube muni d'un robinet qui la conduit dans le fourneau.

« L'extrémité de ce tube se termine en éventail avec ouverture d'un grand nombre de petits trous par lesquels la vapeur puisse s'échapper en faibles jets, de haut en bas, au-dessus du combustible. »

Cette citation indique bien le mode d'application de la patente Ivison ; la vapeur n'était pas surchauffée ; elle était injectée de haut en bas dans le foyer, et non pas dans le sens même des courants gazeux.

Perkins, qui s'est tant occupé de l'emploi de la vapeur à haute pression, a, dans un article spécial consacré à des perfectionnements dans la fabrication du fer (*Bulletin du musée de l'industrie*, 1844, page 108), donné quelques indications sur l'emploi de la vapeur surchauffée dans les procédés métallurgiques.

Il ajoute même : « On pourrait encore, ce me semble, se servir de cette vapeur surchauffée, en la projetant au sein ou au-dessus de la flamme d'un foyer en état de combustion pour en accélérer l'activité ou pour en prévenir la fumée. J'ai trouvé, par des essais, que ce moyen produisait, en effet, ce double phénomène. »

Au point de vue scientifique, Perkins paraît donc être le véritable inventeur de l'emploi d'une injection de vapeur surchauffée, dans la chambre de combustion d'un foyer, pour l'objet spécial de la suppression de la fumée.

Cependant l'idée de Perkins ne paraît pas avoir été exploitée, et, laissant de côté une foule de procédés ayant tous pour but de faire arriver de la vapeur non surchauffée soit dans le cendrier, soit par les barreaux mêmes, au-dessus du combustible, il nous faut arriver jusqu'au brevet pris par Joseph Hazard, le 9 janvier 1855, pour trouver une réalisation matérielle du procédé qui nous occupe.

On peut résumer, ainsi qu'il suit, les indications de Hazard à ce sujet :

1° Surchauffement de la vapeur projetée sur le foyer même pour le rendre fumivore ;

2° Ce surchauffement est déterminé par l'action du foyer lui-même ;

3° Il a lieu dans un serpentín occupant la voûte du foyer, et placé, par conséquent, entre la grille et la chaudière ;

4° L'injection de cette vapeur a lieu, au-dessus du combustible en ignition, par de nombreux et petits filets, dans le lieu même où la fumée tend à se produire.

Les conditions pratiques de l'application sont, dès lors, matérialisées, et elles ne le sont pas autrement dans les brevets pris par Guy-Richer et par Thierry lui-même les 24 avril et 19 mai 1855.

Thierry, en effet, était le collaborateur de Hazard ; il est aujourd'hui son

cessionnaire, et un arrêt souverain a décidé, pour des raisons que nous n'avons pas à discuter ici, que le brevet Guy-Richer lui-même était également sa propriété.

Il nous a été donné de voir fonctionner, dès 1856, les appareils établis, d'après ces indications, tant à l'hôpital Saint-Louis que sur une locomotive de la compagnie de l'Ouest. Les résultats de fumivorité étaient excellents, mais les tubes surchauffeurs, placés dans le foyer même, étaient rapidement mis hors de service.

Par son brevet du 9 janvier 1856, M. Thierry a cherché à combattre les causes de cette rapide destruction, et nous avons vu qu'il y parvenait en reportant dans la maçonnerie latérale du fourneau toutes les parties de l'appareil surchauffeur.

C'est en cet état que la question s'est présentée à notre examen, et nous avons maintenant à vous rendre compte, Messieurs, des diverses séries d'observations que nous avons faites.

Premières expériences faites au Conservatoire des arts et métiers.

Un appareil de M. Thierry a été installé, en septembre 1860, sur l'une des chaudières du Conservatoire impérial des arts et métiers.

La vapeur était distribuée dans le foyer par quatre orifices ayant chacun un diamètre de 4 millimètres ; on a marché successivement avec et sans l'appareil, et l'on a fait, chaque jour, le relevé de la pression dans la chaudière et du nombre des tours de la machine à vapeur, exclusivement employée à faire marcher, chaque fois, la transmission de l'établissement et une pompe rotative du système d'Appold.

Voici les résultats généraux de ces observations.

Dates des expériences.	Durée de l'expérience.	Houille brûlée.	Eau vaporisée.	Pression moyenne. atm.	Tours par l.	Eau vaporisée par kil. de combustible.
28 sept. 1860. . .	5.30'	153 ^k	968	4.99	41.80	6.32
5 oct. 1860. . .	5.0	121	1113	5.20	42.07	9.20
						7.76
29 sept. 1860. . .	5.09	121.50	787	5.02	41.80	6.50
6 oct. 1860. . .	5.0	100.0	1067	5.22	42.18	10.67
						8.58

Les indications du procès-verbal de ces expériences démontrent que la fumivorité a été complète lors de l'emploi du jet de vapeur ; mais il paraît résulter des chiffres précédents que la vaporisation est notablement moindre,

dans ce dernier cas, que par le fonctionnement du foyer, dans ses conditions ordinaires.

Quant aux différences considérables de la vaporisation par kilogramme entre les expériences des 20 et 30 septembre et celles des 5 et 6 octobre, elles tiennent à ce que le tirage était fort mauvais dans la première série et très-bon, au contraire, dans la seconde ; d'ailleurs le charbon n'était pas le même, et l'on avait choisi, en dernier lieu, de la houille de première qualité.

Par la suppression du jet de vapeur, on faisait apparaître immédiatement la fumée, et, dans ces circonstances, elle se maintenait pendant cinq minutes environ après chaque chargement.

Premières expériences du passage de la Pompe.

M. Thierry a fait établir, dans ses ateliers du passage de la Pompe, une chaudière à vapeur munie de son appareil fumivore.

M. Silberman, l'un de nous, a fait sur ce générateur diverses séries d'expériences dont voici les principaux résultats :

Durée des expériences.	Houille brûlée.	Eau vaporisée.	Pression moyenne. atm.	Eau vaporisée par kil. de combustible.
2.30'	69	330	5.65	4.78
2.31'	69	312	4.62	4.52
				4.65
2.11'	64	345	5.66	5.38
2.30'	75	451	5.18	6.01
				5.69

Bien que ces expériences aient été d'une durée insuffisante, et qu'il soit difficile de tirer une conclusion certaine de résultats, en eux-mêmes très-faibles, on voit cependant que l'influence de l'appareil a été très-favorable à une meilleure utilisation du combustible. S'il est, en effet, facile d'augmenter l'effet utile d'une mauvaise installation, il ne l'est pas, à beaucoup près, autant d'améliorer les résultats d'un générateur qui, par lui-même, fournirait une vaporisation suffisante.

Le chiffre de 5^k,69 comprend la vapeur directement perdue à l'air libre, et celle qui a été employée par le fumivore. Pour apprécier la quantité de vapeur consommée par la soufflerie, on a reçu, pendant 20 minutes et à deux reprises différentes, le jet surchauffé dans une masse d'eau servant de con-

denseur, et l'on s'est assuré que le poids de la vapeur ainsi condensée était d'environ 17^k,25 par heure.

Si l'on corrige le chiffre de 5,69 de cette influence, on voit qu'il devrait être réduit à 5^k,12, et, dans ce cas encore, l'eau utilement vaporisée par kilogramme de combustible présenterait un avantage notable sur la vaporisation ordinaire.

Il y a, d'ailleurs, un fait qui est absolument mis hors de doute, c'est celui de la fumivorité; et, en même temps, on a pu reconnaître que l'activité de la combustion et la longueur de la flamme étaient augmentées dans une très-grande proportion.

Ce phénomène est si marqué, que l'on a pu, dans quelques expériences, fermer le cendrier, en maintenant seulement une ouverture de 2 décimètres par la porte, et même tenir cet orifice aussi clos que le permettaient les conditions de l'installation.

Dans le premier cas, on a obtenu une vaporisation brute de 6^k,46 par kilogramme de combustible, et dans le second, pour lequel on avait exagéré à dessein les difficultés de l'introduction de l'air, une vaporisation de 5^k,44.

Il résulte de ces expériences que, pour l'emploi rationnel du procédé Thierry, il est nécessaire de réduire les orifices d'admission d'air, si l'on ne veut introduire dans le foyer un excès toujours nuisible à la bonne utilisation du combustible.

Deuxième série d'expériences au passage de la Pompe.

Instruit par les expériences précédentes, M. Thierry a remplacé la porte pleine de son foyer par une porte à jalousies se fermant à la main et pouvant être maintenues dans un état d'ouverture plus ou moins grand.

Des expériences comparatives ont été faites avec cette porte modifiée et la porte pleine ordinaire.

Dates des expériences.	Durée des expériences.	Houille	Eau	Pression	Eau vaporisée	
		brûlée k.	vaporisée. k.	moyenne. atm.	par kilog. de combustible. k.	
11 avril 1862.	2.30'	69.0	321	5.15	4.65	sans fumivore, cendrier ouvert, porte pleine fermée.
13 avril 1862.	2.30	53.0	307	5.40	5.79	avec fumivore, cendrier ouvert, porte pleine fermée.
13 avril 1862.	2.30	46.0	365	5.20	7.93	avec fumivore, cendrier ouvert, porte pleine entr'ouverte
14 avril 1862.	2.30	38.5	225	4.65	5.84	avec fumivore, cendrier fermé, jalousies ouvertes.

Ces expériences montrent encore que l'emploi du jet de vapeur surchauffée a été favorable, et il ne pouvait manquer d'en être ainsi dans une chaudière dont la surface de chauffe est insuffisante, et qui se trouve, par l'augmenta-

tion même de la flamme, maintenue, en toutes ses parties, à une température plus élevée.

Il importe, d'ailleurs, de faire remarquer que la vaporisation de 7^k,93 correspond au cas où les orifices d'introduction d'air sont réduits au minimum, et c'est là un des points dont il faudra le plus se préoccuper dans la pratique, si l'on veut obtenir de ces procédés tous les avantages économiques qu'ils peuvent fournir.

Une détermination spéciale a été faite, comme nous l'avons indiqué précédemment, de la quantité de vapeur employée à la soufflerie; il en résulte que cette dépense spéciale peut être évaluée à 12,5 litres par chacune des expériences, dont la dernière était de 2 heures 30 minutes; et, si l'on calcule les vaporisations par kilogramme avec cette réduction, les chiffres deviennent les suivants :

	k.
Expériences n° 1, sans fumivore.	4 65
— n° 2, avec fumivore.	5.56
— n° 3, avec fumivore.	7 66
— n° 4, avec fumivore.	5.54

Le chiffre de 7^k,66 par kilogramme de combustible est déjà favorable.

Deuxième série d'expériences au Conservatoire des arts et métiers.

Les résultats précédents ayant été constatés sur la petite chaudière de M. Thierry, nous avons voulu répéter, dans les mêmes conditions, les mêmes essais au Conservatoire. Les résultats observés sont tous consignés dans le tableau suivant :

Dates des expériences.	Durée des expériences. k.	Houille brûlée. k.	Eau vaporisée. k.	Pression moyenne. atm.	Eau vaporisée par kilog. de combustible. k.	
18 juin 1862.	2.30'	60.00	314	5.05	5.23	sans fumivore.
21 juin 1862.	2.15	72.30	444	5.00	5.72	sans fumivore.
18 juin 1862.	2.30	51.00	354	5.10	6.94	avec fumivore, porte fermée, cendrier ouvert.
21 juin 1862.	2.30	75.00	507	5.00	6.76	avec fumivore, porte entr'ouverte, cendrier peu ouvert.
23 juin 1862.	2.30	70.00	434	5.00	6.20	avec fumivore, porte fermée, cendrier ouvert.
23 juin 1862.	2.30	55.00	353	5.00	6.42	avec fumivore, porte entr'ouverte, cendrier fermé.
24 juin 1862.	2.30	64.40	309	5.00	4.79	avec fumivore, ouverture du registre étranglée, charbon tout venant.
24 juin 1862.	2.30	59.84	383	5.00	6.40	avec fumivore, registre tout ouvert.

Dans ces expériences, la vapeur a été directement perdue dans un caniveau où elle était conduite, au sortir de la chaudière, par un tuyau spécial. Elles

dénotent un avantage marqué en faveur du fumivore, mais il est nécessaire de faire observer que les feux ont été toujours maintenus très-bas, et que, par conséquent, les ouvertures du cendrier laissaient passer, lors du non-fonctionnement de l'appareil, une quantité d'air sans doute trop considérable. A part l'expérience du 21 juin, dans laquelle la fumée s'est maintenue pendant presque tout le temps, le fumivore a été, d'ailleurs, parfaitement efficace, et a fait disparaître jusqu'à la moindre trace de produits fuligineux.

La soufflerie consommait, par heure et en moyenne, 9^k,52 de vapeur, dont le poids a été déterminé comme précédemment; soit, pour chaque expérience de 2 heures 30 minutes, un total de 23^k,80.

Si nous déduisons cette quantité des différents chiffres de vaporisation, nous trouvons respectivement les nombres suivants pour l'utilisation de chaque kilogramme de combustible :

	k.
N° 2.	6 47
N° 4.	6 44
N° 5.	5.86
N° 6.	5.98
N° 7.	4 42
N° 8.	6 00
Moyenne.	5.86

Tandis que, sans l'emploi de l'appareil fumivore, la vaporisation, par kilogramme, s'est élevée seulement à 5^k,47.

Expériences de l'atelier des formes, à l'arsenal de Cherbourg.

Ayant été informés par M. Thierry d'un marché qu'il avait passé, le 18 octobre 1860, pour l'installation de ses appareils aux chaudières de l'arsenal de Cherbourg, vos rapporteurs, avant de clore leur examen, ont voulu connaître les résultats auxquels donneraient lieu les expériences de réception dans ce port.

Un premier rapport de la commission de réception, en date du 21 mai 1861, constate que :

1° L'appareil Thierry (installé sur les générateurs de l'atelier de peinture) est simple, d'une manœuvre facile et ne présente aucun danger;

2° Il active beaucoup le tirage et la vivacité de la combustion, et permet de brûler avantageusement des charbons de qualité inférieure;

3° Les gaz sont entièrement brûlés, et la *fumivorité est complète*.

Ces conclusions ne prononcent point sur la question d'économie, mais des

expériences plus précises, faites, en octobre 1864, sur l'appareil appliqué à un générateur de l'atelier des formes, ont fait voir que la vaporisation, par kilogramme de combustible, avait augmenté dans la proportion de 5^k,1 à 5,86 kilogrammes.

Ce résultat était d'une importance trop grande pour que vos commissaires ne se décidassent pas à répéter les expériences.

Ils se sont, en conséquence, rendus à Cherbourg le 25 décembre 1862; grâce à l'obligeance de M. Antoine, ingénieur de la marine, toutes les dispositions avaient été prises pour que les essais se fissent avec la précision désirable, et c'est avec son concours que les observations ont été faites. L'importance exceptionnelle de cette expérience nous engage à décrire les dispositions des générateurs sur lesquelles elle a été faite.

La chambre des chaudières de l'appareil d'épuisement des formes Nord du bassin Napoléon III, à Cherbourg, contient un vaste massif de maçonnerie renfermant le fourneau et les chaudières, qui sont au nombre de six.

Les trois chaudières de l'Ouest sont celles auxquelles l'appareil de M. Thierry a été appliqué; l'application de cet appareil n'était pas encore faite aux trois chaudières de l'Est, d'ailleurs entièrement semblables aux précédentes. La planche ci-jointe indique les dispositions des unes et des autres; elles sont formées, chacune, d'un grand corps cylindrique de 1 mètre de diamètre et de 6 mètres de longueur, et de trois bouilleurs de 0^m,45 de diamètre et d'une longueur de 6^m,30.

Les six chaudières sont desservies par un carneau horizontal, perpendiculaire à leur longueur, et aboutissant à une cheminée commune, que l'on peut mettre en communication soit avec toutes les chaudières ensemble, soit avec chacun des groupes isolément.

Voici les principaux éléments de cette installation :

Longueur de chaque chaudière.	6 ^m .00
Longueur des bouilleurs.	6 .30
Distance entre les chaudières, d'axe en axe.	2 .00
Distance entre les bouilleurs d'une même chaudière, d'axe en axe.	0 .55
Longueur des grilles.	1 .74
Largeur des grilles.	1 .18
Écartement des barreaux.	0 .014
Diamètre de la cheminée.	1 .20

Les deux groupes sont disposés pour suffire, chacun isolément, à la consommation de la machine d'épuisement, de telle sorte que l'on emploie alternativement à ce travail les trois chaudières de l'Ouest et les trois chaudières

de l'Est seulement. Les éléments calculés de chacun des groupes sont les suivants :

Surface de chauffe des trois chaudières.	28 ^{mq} . 26
Surface de chauffe des tubulures.	8 . 45
Surface de chauffe des neuf bouilleurs.	78 . 04
Surface de chauffe totale.	<u>114 . 75</u>
Volume d'eau total.	14 ^{mc} . 82
Volume de vapeur total.	6 . 78
Volume des trois générateurs.	<u>21 . 60</u>
Surface des grilles.	6 ^{mq} . 00
Section de la cheminée.	1 . 13

Il résulte de ces dimensions que la surface de chauffe totale est égale à 19,12 fois la surface de la grille ; ce rapport est déjà considérable, bien qu'il ne représente pas les meilleures conditions d'utilisation du combustible.

Le rapport entre la surface totale des grilles et la section de la cheminée est de 5,31, c'est-à-dire plus que suffisant pour donner un tirage convenable, aussi les registres sont-ils toujours peu ouverts. Lors des premières expériences faites sur l'appareil de M. Thierry, on s'est aperçu que l'activité plus grande de la combustion permettait de diminuer la dimension des grilles, qui ont été, en conséquence, et de ce côté seulement, réduites à une longueur de 1^m,34 et à une largeur de 0^m,90, ce qui donne, pour la surface totale des trois grilles, 3,62 mètres carrés seulement, au lieu de 6,00.

Le rapport entre la surface de chauffe et celle de la grille s'élève alors à 31,70, et l'on comprend que l'action de la température des gaz brûlés puisse être favorisée par cette circonstance, que la surface d'utilisation se trouve relativement plus grande par rapport à celle occupée par le combustible.

Les indications qui précèdent suffisent pour faire comprendre tous les détails de nos déterminations.

Le 26 décembre, la machine d'épuisement a été desservie par le groupe Ouest des chaudières, avec l'appareil Thierry.

Le 27 décembre, la même machine a été alimentée par le groupe Est, sur lequel l'appareil n'avait pas encore été installé.

Dans les deux cas, on a employé la houille de Newcastle non mélangée, c'est-à-dire l'un des combustibles les plus fumeux ; le combustible brûlé a été pesé avec soin et en notre présence ; l'eau introduite dans la chaudière a été mesurée par le nombre des tours du même cheval alimenteur, et l'on a, de plus, relevé sur la machine motrice un grand nombre de diagrammes

destinés à tenir compte du travail réellement développé par la vapeur sur les pistons.

Nous formons deux tableaux séparés des résultats de ces expériences :

TABLEAU des expériences du 26 décembre 1862, sur les générateurs de Cherbourg, avec l'appareil Thierry.

Heures des observations.	Nombre de tours au compteur.	Pressions aux chaudières.	Numéros des diagrammes.	Ordonnées moyennes des diagrammes.	
				Chambre supérieure.	Chambre inférieure.
h.		at.			
9.30	0	5.00	»	»	»
10.0	1118	4.50	1	12.3	12.1
10.30	2239	4.40	2	11.0	11.5
11.0	3374	4.50	3	11.9	12.4
11.30	4524	4.50	4	11.7	11.9
12.0	5670	4.70	5	11.3	11.0
12.30	6777	4.40	6	10.4	10.3
1.0	7850	4.45	7	10.2	10.3
1.30	8980	4.60	8	11.5	11.1
2.0	10110	4.40	9	10.3	10.5
2.30	11253	4.60	10	11.0	11.8
3.0	12366	4.45	11	10.4	10.4
3.30	13480	»	»	»	»
	37.44			11.09	11.21
	par 1'.			11.15	

Charbon dépensé total.....	1770 ^k
Par heure.....	295.00 kil.
Eau vaporisée totale.....	9273 ^k
Par heure.....	1545.50 kil.
Escarbilles.....	348 ^k
Ordonnées moyennes des diagrammes.....	11.15 mil.
Eau vaporisée par kilog. de combustible.	5.29

TABLEAU des expériences du 27 décembre 1862, sur les générateurs de Cherbourg, sans l'appareil Thierry.

Heures des observations.	Nombre de tours au compteur.	Pressions aux chaudières.	Numéros des diagrammes.	Ordonnées moyennes des diagrammes.	
				Chambre supérieure.	Chambre inférieure.
h.		at.			
10.0	0	5.00	»	»	»
10.30	1109	4.70	1	10.9	11.1
11.0	2232	4.50	2	11.2	11.5
11.30	3346	4.70	3	11.3	11.0
12.0	4456	4.60	4	10.9	10.5
12.30	5550	4.35	5	10.2	10.0
1.0	6640	4.60	6	11.2	11.1
1.30	7776	4.40	7	10.9	10.9
2.0	8920	4.60	8	11.5	11.4
2.30	10073	4.50	9	11.5	11.2
3.0	11223	4.50	10	11.5	11.0
3.30	2365	4.50	»	11.2	»
	34.34			11.08	10.97
	par 1'.			11.03	

Charbon dépensé total.....	1850 ^k
Par heure.....	308.33 kil.
Eau vaporisée totale.....	8500 ^k
Par heure.....	1417.00 kil.
Escarbilles.....	540 ^k
Ordonnées moyennes.....	11.03 mil.
Eau vaporisée par kilog. de combustible.	4 ^k .60

Si, sans se préoccuper de la quantité de travail fournie, on compare seulement les quantités d'eau vaporisées dans les deux circonstances, on reconnaît que l'économie résultant de l'application du fumivore est, dans les conditions des expériences précédentes, de 0,13.

Les essais précédents, faits avec un mélange, en parties égales, de houilles de Newcastle et de Cardiff, avaient indiqué une économie de 0,11 seulement, et ils avaient suffi pour motiver l'ordre d'adapter l'appareil de M. Thierry à tous les générateurs des machines fixes des arsenaux de Cherbourg et de Toulon.

Les relevés des diagrammes nous permettent de rapporter directement cette économie à l'appréciation du travail développé :

Avec l'appareil Thierry, le travail total est proportionnel au produit du nombre total des tours par l'ordonnée moyenne, soit à $13480 \times 11,15 = 15032$, pour une consommation de 1770 kilog. de houille, ou de 8,49 pour 1 kilogramme.

Sans l'appareil Thierry le travail total est proportionnel au produit correspondant, soit $12365 \times 11,03 = 13639$, pour une consommation de 1850 kilogrammes de combustible, ou de 7,37 pour 1 kilogramme.

L'économie relative serait alors exprimée par $\frac{8,49 - 7,37}{8,49} = \frac{1,12}{8,49} = 0,132$, et cette indication confirme pleinement le résultat déduit des quantités d'eau vaporisées.

Si ces résultats étaient vérifiés sur d'autres appareils, on devrait conclure assurément que l'appareil fumivore de M. Thierry permet de réaliser une économie notable.

Mais, en nous plaçant plus strictement au point de vue d'une appréciation générale, il nous paraît que, sans nous prononcer d'une manière plus affirmative que les faits eux-mêmes sur la question d'économie, nous pouvons affirmer en toute sûreté que les industriels qui l'emploieraient seraient assurés tout au moins de ne pas dépenser plus de combustible, et qu'ils auraient la certitude de voir disparaître complètement tous les inconvénients de la fumée, inconvénients qui sont l'objet des incessantes réclamations du voisinage et contre lesquels l'Administration cessera bientôt de ne prescrire que des mesures sans efficacité, dont les intéressés ne savent pas, d'ailleurs, tirer le parti convenable.

Nous ne serons même pas taxés d'exagération en disant que, dans un grand nombre de circonstances, l'industriel qui fera usage des procédés pourra recueillir les bénéfices d'une économie notable.

Les analyses des gaz brûlés faites par M. Ser, ingénieur de l'assistance pu-

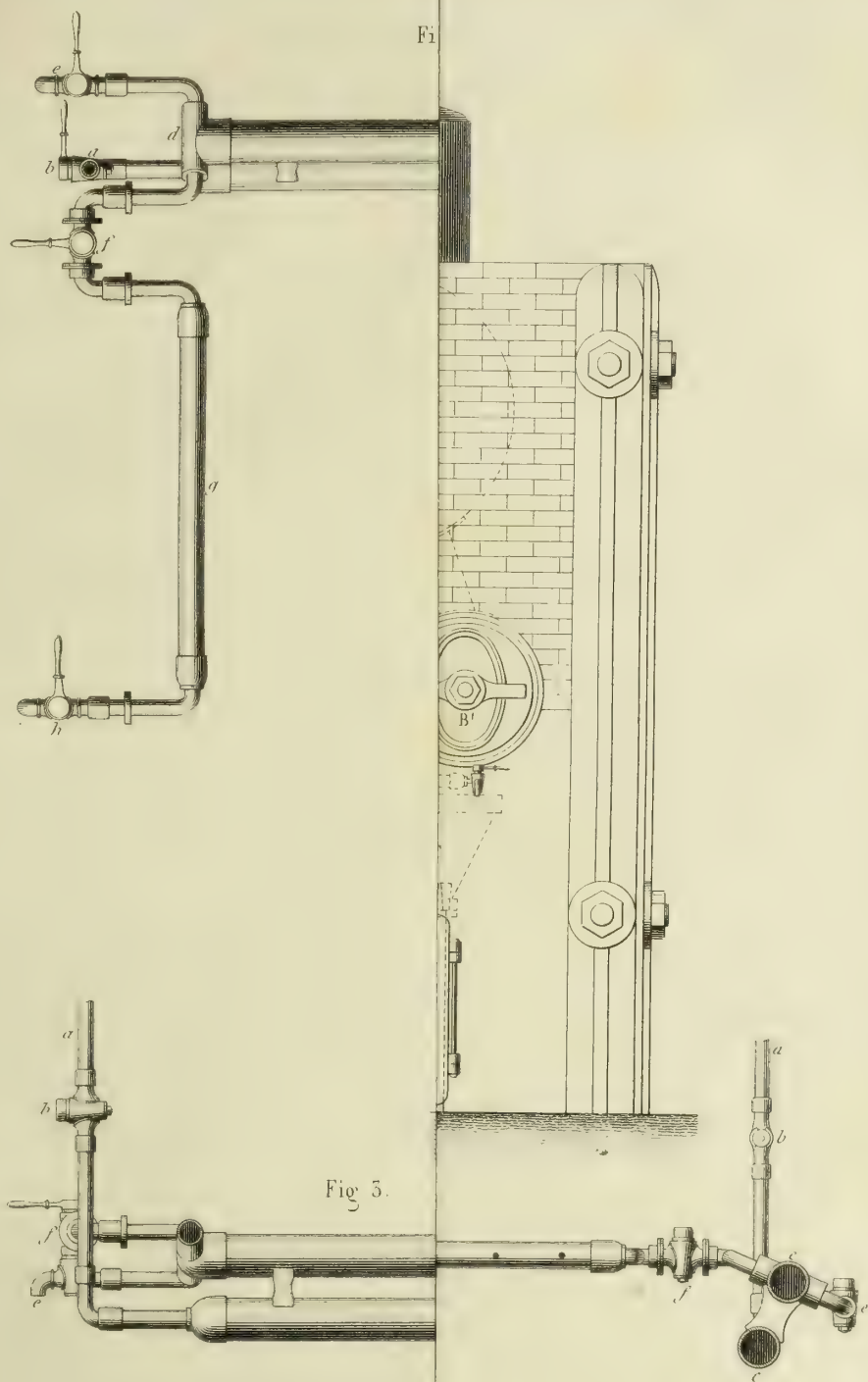
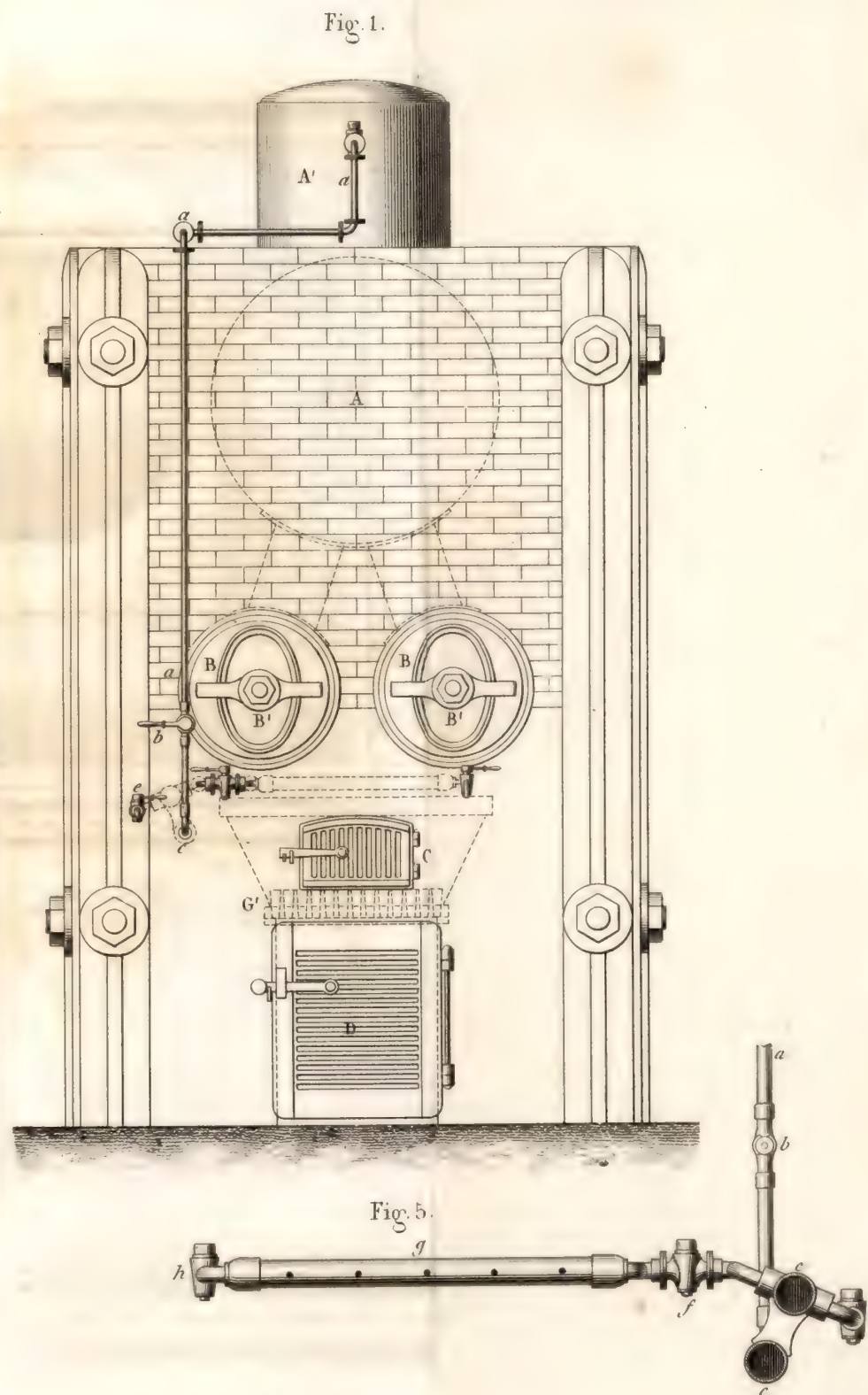
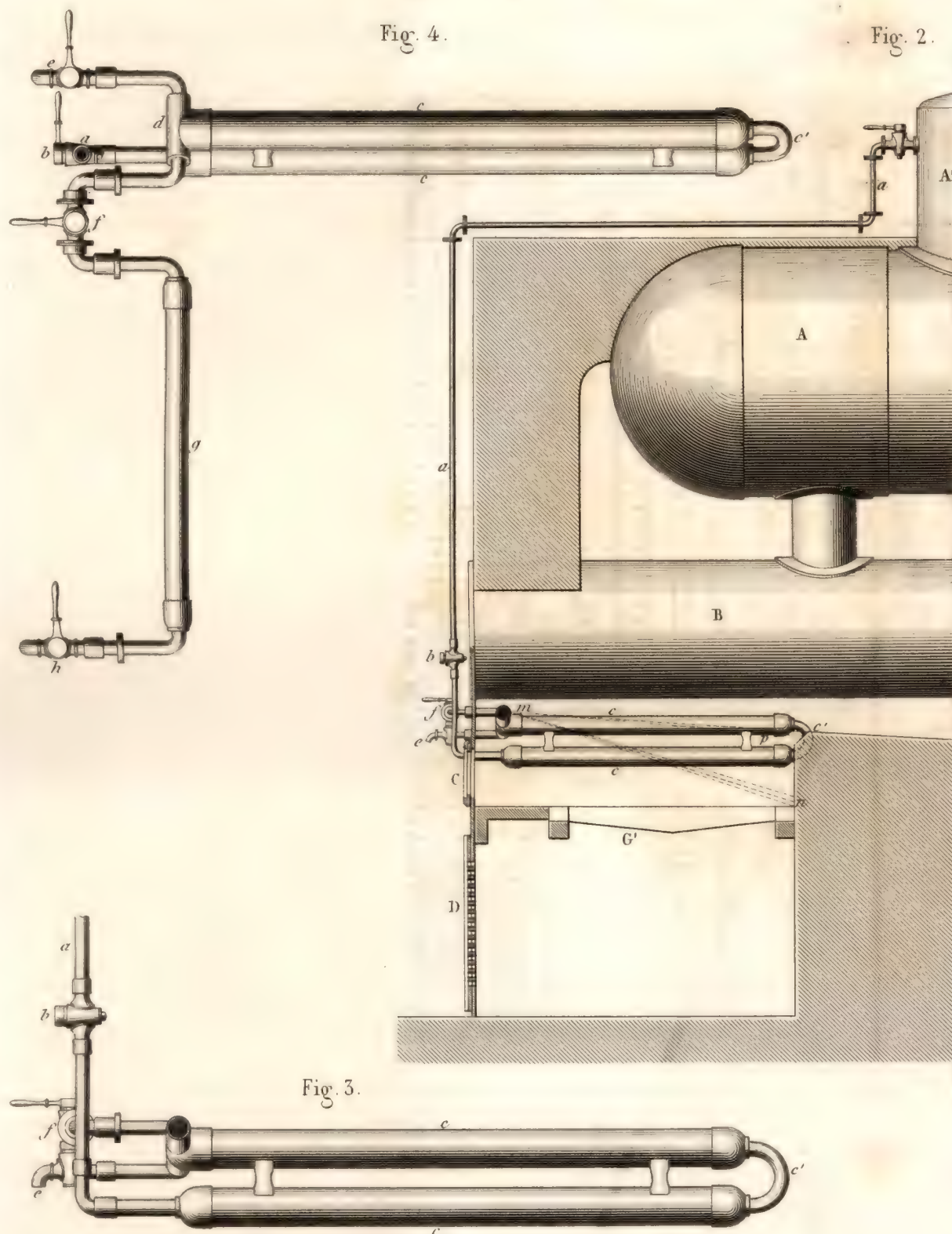


Fig. 5.



blique, à Paris, démontrent, d'ailleurs, que, quand l'appareil Thierry est employé dans les meilleures conditions, on ne consomme pas une quantité d'air beaucoup plus considérable que dans les conditions ordinaires, et que, cependant, l'hydrogène et le carbone sont brûlés en totalité. Il résulte, en effet, de ses indications que la proportion de l'azote trouvée dans les produits de la combustion serait, en moyenne, pour l'appareil Thierry, de 0,82 en volume, tandis que, dans la même cheminée, cette proportion s'élevait seulement à 0,79 sans l'emploi du fumivore.

Depuis que les expériences de Cherbourg ont été faites, M. Thierry a été chargé d'installer son appareil sur un bâtiment de la flotte. Il se sert alors d'un fourneau spécial pour le surchauffage, afin d'éviter tout entraînement de sel, qui pourrait obstruer les orifices du souffleur.

Nous regrettons de ne pouvoir encore donner aucune indication sur cette nouvelle installation.

En résumé, nous sommes d'avis que :

1° L'appareil de M. Thierry fait disparaître complètement la fumée dans le service des chaudières à vapeur;

2° Que ce résultat est obtenu sans aucune augmentation de dépense de combustible ; presque toujours avec une économie sérieuse ;

3° Que son installation est facile ;

4° Qu'il permettra, presque toujours et tout en assurant une combustion complète, de diminuer les dimensions des grilles ;

5° Et qu'il y a lieu de le recommander d'une manière spéciale aux industriels.

En conséquence, nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Thierry de sa communication, d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec les figures qui l'accompagnent, et d'en remettre 500 exemplaires à l'inventeur à titre de témoignage de satisfaction.

Signé SILBERMANN, et TRESCA rapporteur.

Approuvé en séance, le 15 juillet 1862.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 290 REPRÉSENTANT L'APPAREIL DE M. THIERRY FILS.

Cette planche représente l'appareil fumivore de M. Thierry fils, tel qu'il est installé sur les trois chaudières Ouest de l'atelier des formes de l'arsenal de Cherbourg.

Fig. 1. — Vue en élévation de l'une des chaudières et de son fourneau.

Fig. 2. — Coupe verticale du fourneau faite par l'axe du corps cylindrique.

Fig. 3. — Représentation, à une échelle plus grande, des tubes surchauffeurs, dans la position qu'ils occupent dans la fig. 2.

Fig. 4. — Plan général de l'appareil Thierry avec ses tubes surchauffeurs.

Fig. 5. — Vue en élévation du tube souffleur, prise de l'intérieur du fourneau.

A, corps cylindrique de la chaudière avec son dôme A'.

B, bouilleurs avec leurs trous d'homme et leurs couvercles B'.

C, porte du foyer.

D, porte du cendrier.

G, grille formée de treize barreaux G'.

aa, prise et conduite de vapeur destinée à alimenter la soufflerie.

b, robinet ouvrant ou fermant la communication avec les tubes surchauffeurs.

c, c, tubes surchauffeurs réunis à leurs extrémités postérieures par un tube de communication plus petit c'.

d, raccord mettant le second tube réchauffeur c en communication, soit avec le robinet d'épreuve e, soit avec le robinet f de la soufflerie.

g, tube souffleur dont les orifices sont disposés de manière à lancer les jets de vapeur surchauffée dans la direction mn (fig. 2), aboutissant à l'extrémité des barreaux ou dans la direction mp aboutissant à la naissance de l'autel.

h, robinet au moyen duquel on peut laisser écouler dans l'air la vapeur qui a traversé la soufflerie, afin de juger de son état de surchauffage. (T.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. BARRESWIL, au nom du comité des arts chimiques, sur la FABRICATION DE NOUVEAUX PRODUITS INDUSTRIELS; PRINCIPES COLORÉS EXTRAITS DE LA GARANCE D'ALSACE, selon le procédé de M. E. KOPP, par MM. SCHAAFF et LAUTH, manufacturiers à Wasselonne (Bas-Rhin).

Messieurs, MM. Schaaff et Lauth ont, par l'entremise de M. Émile Kopp de Saverne, soumis à votre appréciation deux échantillons de matières colorées extraites de la garance par un procédé dont M. Kopp est inventeur, vous priant de vouloir bien renvoyer à l'examen du comité des arts chimiques l'examen de ces matières, et du procédé mis en œuvre pour réaliser leur préparation industrielle.

La lettre d'envoi de ces Messieurs est du 27 février 1862; la dernière communication reçue par votre rapporteur est du 3 juin dernier; ce rapprochement de dates a pour objet de faire remarquer que ce retard a été consenti par les fabricants eux-mêmes, afin que l'industrie naissante, lors de

la communication de M. Kopp, pût grandir et recevoir la consécration que le temps seul peut donner.

Votre rapporteur se hâte d'ajouter que, pendant cette période de temps, l'usine, qui a pris des dimensions triples de celles qu'elle avait lors de la visite d'une sous-commission de votre comité des arts chimiques (MM. Salvétat, Barral et Barreswil), opère toujours en suivant les données de M. Kopp, telles que l'inventeur les a décrites dans le mémoire déposé par MM. Schaaff et Lauth, et telles que notre honoré collègue, M. Balard, les a connues lorsque, président de section du jury international de Londres, il a demandé pour M. E. Kopp la croix de la Légion d'honneur.

Le procédé Kopp se résume ainsi : on épuise la garance par l'action d'une dissolution faible d'*acide sulfureux* ; on filtre les eaux, on les chauffe à une température de 30 à 40 degrés pour recueillir la *purpurine* qui se dépose, puis on les porte à l'ébullition pour obtenir l'*alizarine*.

MM. Schaaff et Lauth, qui appliquent ce procédé, livrent à l'industrie trois produits : une garancine très-propre à la teinture, la garance *épuisée* par l'acide sulfureux ; la purpurine, très-belle matière rouge en poudre sèche ; l'alizarine colorée, verte, qu'ils préparent avec des substances étrangères qui ne nuisent pas à ses applications, et que l'on peut, d'ailleurs, purifier. Ce dernier produit est vendu en pâte ou en poudre sèche, à la volonté de l'acheteur.

La fabrique de MM. Schaaff et Lauth est située à une petite distance en amont de Wasselonne (Bas-Rhin), près d'une vallée arrosée par des eaux limpides. Elle se compose d'un grand bâtiment rectangulaire à un étage, avec comble formant second étage. Au rez-de-chaussée sont la machine à vapeur de quatre chevaux et son service, un grand laboratoire d'essais, une forte presse hydraulique, puis le système de cuves qui occupe aussi une portion du premier étage, et une partie du matériel pour la préparation de la garancine. Sous les combles sont les réservoirs à l'eau chargée d'acide sulfureux, aux eaux froides et chaudes et à la liqueur de trempe. Des pompes et des tuyaux permettent de faire passer les liquides dans les divers récipients, et de distribuer l'eau et la vapeur presque sans main-d'œuvre. Le système comprend deux cuves de trempe, trois séries de cuves superposées ; chaque série étant formée d'une cuve à purpurine, une à alizarine verte, et deux plus petites, à décantation, pour l'alizarine et la purpurine. Le surplus du matériel pour la préparation de la garancine et l'appareil à acide sulfureux sont dans une cour spacieuse. Enfin des bâtiments annexes renferment le séchoir à garance, le séchoir à garancine (ce dernier est alimenté par la chaleur perdue d'une briqueterie), les magasins divers et le moulin à

garance composé de six paires de meules mises en mouvement par une turbine, et servant à moudre la garance et la garancine.

Les travaux sont organisés de la manière suivante : vers la fin de l'automne, les cultivateurs de l'Alsace, ayant recueilli et fait sécher immédiatement les racines de garance dans des séchoirs établis dans les principaux centres de culture, les apportent à la fabrique, où on les essaye, et on les paye comptant *selon leur degré*. L'approvisionnement de l'année se fait ainsi en quelques semaines. Les diverses livraisons ayant été stratifiées *par couches horizontales*, on entame la provision *par tranches verticales*; de cette manière on a toujours en fabrication une moyenne de la garance en magasin. La racine, avant d'être moulue, est de nouveau étuvée; elle perd 6 p. 100 environ. La mouture commencée dès que la dernière livraison est reçue marche sans interruption jusqu'à épuisement des racines. La poudre est, à mesure de sa fabrication, embarillée avec soin, pour la soustraire à l'humidité. De cette façon, l'hiver est surtout le temps de mouture; les beaux jours sont destinés à la fabrication, et le personnel peut ainsi être très-restreint.

L'appareil qui sert pour la production de l'eau d'*acide sulfureux* est simple et très-économique; il se compose d'une caisse en bois de sapin (prisme droit à base carrée) placée verticalement et terminée à sa partie supérieure par une pyramide tronquée. La capacité intérieure est divisée en compartiments par des planchettes perforées, disposées en chicane.

Ces compartiments sont garnis de copeaux de sapin qu'on introduit et qu'on renouvelle au moyen de petites portes disposées sur les parois de la caisse; toutes les pièces sont assemblées à chevilles en bois sans emploi de fer. Dans l'intérieur de la pyramide tronquée en bois, débouche un tube en cuivre plombé, recourbé à angle droit, qui laisse échapper un jet de vapeur vertical produisant un appel énergique susceptible d'être réglé.

L'acide sulfureux est produit par la combustion du soufre placé dans un canal horizontal de briques de 60 centimètres de long, de 20 centimètres de large, et seulement de 10 centimètres de hauteur. Il résulte de ces proportions que l'air se trouve entièrement dépouillé d'oxygène. A l'une des extrémités ce canal communique avec l'atmosphère, l'autre débouche sous une petite tour creuse, en briques, surmontée d'un tuyau en grès, à angle droit, qui conduit le gaz sulfureux sous la colonne de bois. Tandis que le gaz monte, l'eau descend en cascades rompues par les copeaux de bois, et présentant, pour l'absorption, une énorme surface.

Chargée de gaz, l'eau s'écoule dans une citerne en pierre où la conduit un tuyau de plomb muni d'un sac qui retient les impuretés. Cette citerne,

qui contient 22 hectolitres, a été taillée dans un bloc de grès des Vosges.

Dix kilogrammes de soufre saturent suffisamment d'*acide sulfureux* 50 hectolitres d'eau. Une pompe en bronze et des tuyaux de plomb portent cette eau dans les cuves à *trempe* situées au premier étage. Ces cuves portent, à 6 centimètres au-dessus du fond, un double fond de lattes couvert de toile de laine; 300 kil. de garance moulue sont versés sur ce filtre, et recoivent 4,000 litres d'eau sulfureuse. On mélange le tout, et on laisse tremper pendant douze heures; au bout de ce temps, un gros robinet, adapté au fond de la cuve, est ouvert, et l'eau de trempe qui s'écoule est reçue dans une cuve de 90 hectolitres, située au rez-de-chaussée. Quand la garance a perdu le plus de liquide possible, et que la masse a pris un aspect crevassé, on la tasse et on la lave avec 6 à 700 litres de nouvelle eau d'acide sulfureux que l'on réunit à la première eau après quelques heures de macération; les liquides réunis pèsent environ 3° Baumé.

Les cuves à purpurine, de 50 hectolitres de capacité, sont munies de robinets placés à 5, 10, 15, 20 centimètres au-dessus du fond. Un serpentín en cuivre, dont l'entrée est à mi-hauteur de la cuve et la sortie au niveau du fond, amène la vapeur qui chauffe rapidement le liquide de la cuve. L'eau de condensation fait retour dans la chaudière.

La cuve étant remplie aux $\frac{4}{5}$, on ajoute 3 pour 100 du liquide en acide sulfurique des chambres (50 B.), et on porte la température à 35-40° centigrades. La purpurine apparaît bientôt en gros flocons qui se déposent. Au bout de douze heures on ouvre les robinets, on laisse écouler les eaux *colorées*, mais limpides, vers la cuve sous-jacente à alizarine.

La purpurine, séparée de l'eau, est mise à déposer de nouveau dans des cuves hautes et étroites de 2 hectolitres environ; après un nouveau repos, on soutire et on verse sur des filtres le dépôt épais de purpurine; celle-ci est lavée avec un peu d'eau, égouttée et mise à sécher. La purpurine est d'un beau rouge orangé. 100 kil. de garance d'Alsace en donnent $\frac{1}{2}$ à $\frac{2}{3}$ p. 100. La force tinctoriale égale à 60 fois le poids de garance. (MM. Schaaff et Lauth ont amené, mais non encore d'une manière régulière, le rendement à $\frac{3}{4}$ p. 100.)

Les cuves à alizarine sont disposées comme celles à purpurine; les eaux mères de purpurine y sont chauffées à l'ébullition; un dégagement d'acide sulfureux se manifeste; le gaz s'échappe par une ouverture dont est muni le couvercle de la cuve; il est conduit à une cheminée d'appel en bois qui le porte en dehors de l'atelier. L'alizarine verte se dépose rapidement; on la recueille de la même manière que la purpurine. 100 kil. de garance donnent

aujourd'hui près de 3 p. 100 d'alizarine verte, dont la force colorante représente 20 fois le poids de la garance.

Il a été dit que les résidus de garance étaient transformés en garancine. Ces résidus, extraits des cuves de trempe, sont jetés dans les cuves à garancine; on les recouvre des eaux mères acides d'alizarine verte, et on porte à l'ébullition. La garancine qui se forme par l'action de l'acide sulfurique est lavée, pressée, séchée et moulue à la manière ordinaire. 100 kil. de garance donnent encore 30 à 32 kil. de garancine, valant, comme teinture, la moitié de leur poids de garancine forte, *type de Rouen*.

Les eaux qui ont fini leur service ne sont jetées, définitivement, qu'après qu'elles ont laissé déposer une alizarine un peu brune qui se vend comme extrait concentré. 100 kil. de garance en donnent 100 à 150 grammes environ. Les fabricants se proposent de fermenter ces eaux dès que la fabrication aura pris l'importance nécessaire à ce point de vue.

Compte de revient. — MM. Schaaff et Lauth ont donné à la sous-commission les éléments suivants de leur prix de revient :

100 kil. de garance d'Alsace nettoyée, moulue valent, en moyenne, 100 à 120 fr. les 100 kilog.; le combustible, main-d'œuvre, usure de matériel, intérêts, etc., s'élèvent de 28 à 30 fr. par 100 kil. de garance; soit, pour 100 kil. de garance, un revient de 130 à 150 fr.

Les produits sont :

	fr.	c.	fr.	c.
2/3 pour 100 purpurine à 50-60 fr.	33	40	40	00
2 1/2 pour 100 alizarine verte à 22-23 fr.	50	00	57	50
32 pour 100 garancine faible à 1,80-2,00 fr.	57	60	64	00
Produits.	141	00	161	50
Dépenses.	130	00	150	00
Différence, bénéfice.	11	00	11	50

Ces chiffres, que le comité vous donne sous la seule responsabilité des fabricants, montreraient que cette industrie naissante est déjà rémunératrice. Or il est évident, en partant de ces bases, que les frais généraux diminuant à mesure que la fabrication gagnera en importance, le bénéfice est destiné à s'accroître.

L'examen des échantillons déposés sur le bureau témoigne des résultats auxquels on peut arriver avec les produits de cette intéressante fabrication.

Application de la purpurine.

La purpurine est une matière colorante presque pure, peu soluble dans

une eau acidulée, assez soluble dans de l'eau pure surtout bouillante, facilement soluble dans des sels d'alumine neutres et qui supportent l'ébullition sans se troubler, tels que l'alun, l'hydrochlorate et l'acétate d'alumine; elle se dissout avec une extrême facilité dans de l'eau très-légèrement alcaline; si l'on ajoute à la solution un excès de carbonate de soude ou de potasse, il se précipite une combinaison de purpurine avec l'alcali.

La purpurine teint avec une extrême facilité, tout aussi bien au bouillon que dans un bain dont la température est moins élevée, toute espèce de tissus mordancés, coton, laine ou soie. Elle donne immédiatement des nuances rouge, rose et noir très-pur; elle ne teint pas les mordants faibles de fer en violet, mais en nuances brunes-grisâtres plus ou moins foncées, et n'est, par conséquent, pas applicable aux genres lilas.

Les teintures en purpurine résistent longtemps à l'action décolorante de la lumière, même des rayons directs du soleil; elles ne supportent pas aussi bien les passages au savon bouillant qui les font pâlir graduellement. Mais comme les teintes qu'elle fournit sont déjà très-vives en sortant du bain de teinture, et qu'il suffit d'un passage en eau de son ou de savon faible pour les aviver complètement et rétablir le blanc, l'emploi de la purpurine est avantageux pour les articles fond blanc avec enluminages, tels que mouchoirs, perses, etc. Il suffit de 1 à 2 grammes de purpurine pour teindre 1 mètre carré de toile mordancée, même à dessins très-chargés. Pour l'article foulard rouge et noir, principalement fabriqué à Rouen, on associe à la purpurine $\frac{2}{3}$ à 3 fois son poids de sumac.

La purpurine peut servir à la préparation de couleurs roses et rouges vapeurs sur calicot. A cet effet, on la dissout à chaud dans un mélange d'hydrochlorate et d'acétate d'alumine, on épaissit à l'amidon ou à la gomme, on imprime, on sèche et on vaporise.

La limpidité et la pureté des bains de teinture de purpurine, et la facilité avec laquelle cette matière colorante se fixe sur les mordants, permettent de l'associer à d'autres matières tinctoriales qui seraient ternies ou même qui disparaîtraient dans des bains de garance ou de garancine. Sur la laine, la purpurine permet d'obtenir des rouges presque aussi beaux que ceux de cochenille et beaucoup plus solides. En mordançant la laine, comme d'habitude, avec alun et crème de tartre, ou dans une solution d'étain et de tartre, on obtient, par la première opération, un rouge cramoisi très-vif; par la seconde, un beau rouge.

La meilleure dissolution d'étain pour la purpurine paraît être la suivante :

300 gr. acide nitrique,

100 — eau,

50 — sel ammoniac,

60 — étain ajouté peu à peu en plaçant le mélange dans de l'eau froide.

2 à 4 grammes de purpurine suffisent pour 1 mètre carré de mousseline de laine ou de mérinos. Lorsqu'on en fait usage pour la teinture de foulards en soie, il est bon d'ajouter au bain de teinture un peu de son; les nuances sont immédiatement vives, et les blancs se rétablissent par un seul passage au savon. Les teintures en purpurine sur laine et soie sont aussi solides au savon qu'à la vive lumière.

Laques. — La purpurine se prête admirablement à la fabrication de laques rouges et roses à base d'alumine. Si l'on veut obtenir des teintes foncées, on prépare une solution d'alun neutralisé; d'un autre côté, on dissout la purpurine dans une eau très-faiblement alcalisée, on mélange les deux solutions chaudes, on porte à l'ébullition et on filtre.

On obtient encore des laques d'une pureté qui ne laisse rien à désirer en opérant comme il suit : on mélange la purpurine avec son poids d'alun, et on réduit le tout en poudre très-fine; on lave à l'eau froide, il s'écoule une liqueur rouge jaunâtre qui, saturée à 80° par un peu de carbonate sodique, fournit un laque rose jaunâtre; on traite ensuite le résidu, lavé, de purpurine, par 10 fois son poids d'alun dissous dans 20 fois son poids d'eau (50 grammes d'alun par litre); on filtre bouillant et l'on sature immédiatement par du carbonate de soude ou de magnésie, jusqu'à l'apparition de flocons rouges; il se précipite une laque rouge rose, très-riche et très-belle.

Les eaux mères, chauffées de nouveau à 80°, et neutralisées davantage, fournissent une nouvelle quantité de laque rose très-pure.

Le résidu non dissous de purpurine peut encore être repris deux fois par une semblable solution d'alun, et fournit, par le même traitement, de nouvelles quantités de laque.

Le dernier résidu, insoluble dans l'alun, constitue lui-même une laque d'une teinte foncée, mais dont la teinte est un peu cramoisie-brunâtre.

Application de l'alizarine verte.

L'alizarine verte participe de toutes les propriétés de la fleur de garance, donnant des couleurs aussi belles tout en les surpassant en solidité. Les articles double et triple violet avec noir, les simples et doubles roses, le rouge d'Andrinople, se font tout aussi bien avec ce produit qu'avec n'importe quelle autre préparation de garance ou de garancine pure.

L'alizarine verte présente le grand avantage de pouvoir être attaquée vigoureusement par le savon, les acides, les alcalis, les solutions d'étain, sans perdre de son intensité tout en gagnant en vivacité. Aussi est-il important de diminuer de $1/8$ à $1/10$ la force des mordants, pour ne pas obtenir des nuances plus foncées que celles que donne la fleur de garance.

L'alizarine verte exige un bain d'une température élevée pour teindre rapidement et fortement; mais la teinture ne demande, du reste, aucune autre précaution.

Les blancs sont très-peu affectés, et se rétablissent avec une grande facilité.

Si l'on fait bouillir de l'alizarine verte avec de l'acide chlorhydrique concentré ou étendu seulement de son volume d'eau, et si on lave et sèche de nouveau, elle n'a presque pas perdu de son poids, mais elle teint immédiatement les violets et lilas avec une beauté et une pureté de nuances dont n'approche aucune autre préparation de garance.

L'alizarine verte, épuisée par l'alcool, fournit 20-25 p. 100 de son poids d'alizarine jaune. La préparation d'extraits alcooliques de garance, qui est une opération à peu près impraticable en grand à cause des difficultés qu'elle présente lorsqu'on opère sur la fleur de garance ou la garancine, devient une opération réalisable et pratique lorsque c'est l'alizarine verte qui constitue la matière première sur laquelle on opère.

Application de la garancine faible.

La garancine faite avec les résidus de garance traités par l'eau sulfureuse s'emploie comme la garancine ordinaire. Si, d'un côté, elle est plus faible, de l'autre elle fournit des teintes très-belles, et est surtout appliquée avec avantage à la teinture des genres violets et lilas. Elle donne des nuances qui se distinguent par leur grande solidité.

Il est évident que la garancine des résidus est redevable, en grande partie, des qualités qui la distinguent, à l'absence de la purpurine qui ternit les lilas dans la garancine ordinaire.

Telle est, en résumé, l'histoire industrielle de la fabrication des produits de MM. Schaaff et Lauth et de leurs applications.

Comme conclusion de ce rapport, il résulte que MM. Schaaff et Lauth ont su baser sur les indications de M. E. Kopp une industrie nouvelle; leur usine voit, chaque jour, s'accroître ses proportions, et il n'est pas téméraire

de penser que ce mode de traitement de la garance est appelé à un grand avenir.

Les matières nouvelles introduites dans le commerce par MM. Schaaß et Lauth ont pris place dans la consommation. Elles donnent lieu à des applications sérieuses, à des genres nouveaux, ainsi qu'il résulte des faits recueillis par votre comité et certifiés par les industriels les plus éminents. En conséquence de ces faits, votre comité vous propose de remercier MM. Schaaß et Lauth de leur intéressante communication, et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin*, avec le dessin des appareils.

Votre rapporteur vous demande, en outre, de renvoyer à la commission du *Bulletin* une note séparée, qui lui est propre, sur la partie historique et chimique du mémoire de M. Émile Kopp (1).

Signé BARRESWIL, rapporteur.

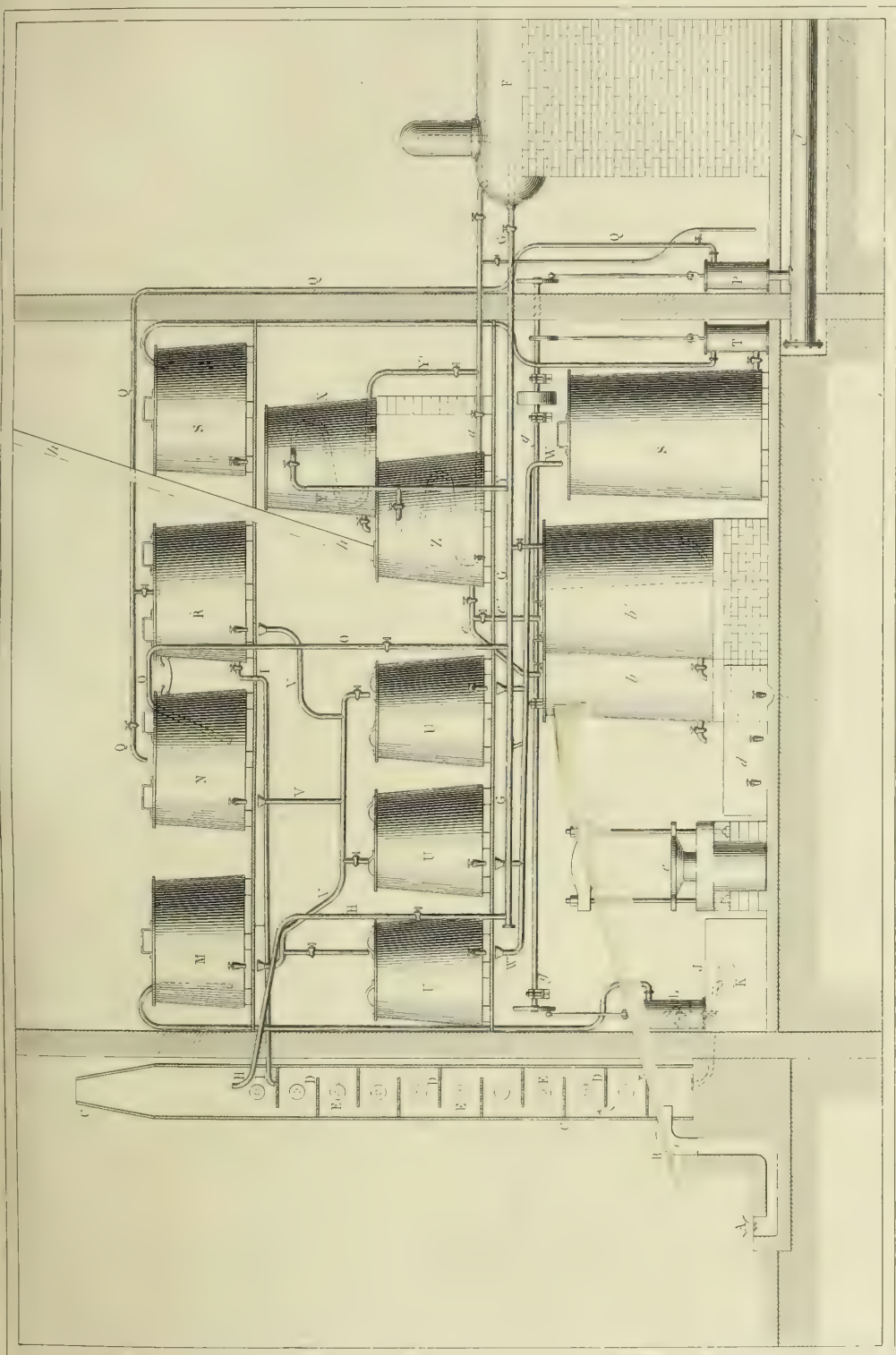
Approuvé en séance, le 29 juillet 1863.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 291 REPRÉSENTANT LA FABRICATION D'EXTRAITS DE GARANCE DE MM. SCHAAFF ET LAUTH.

La figure représente une section verticale du bâtiment qui contient tous les appareils de fabrication, lesquels ont été groupés ici d'une manière spéciale pour l'intelligence des opérations successives.

- A, canal pour la combustion du soufre.
- B, tuyau conduisant le gaz sulfureux dans la colonne C.
- C, colonne en bois pour la préparation de l'eau sulfureuse.
- D, planchettes perforées recevant les copeaux de sapin.
- E, ouvertures pour l'introduction de ces copeaux.
- F, chaudière à vapeur.
- G, prise de vapeur.
- H, tuyau amenant un jet de vapeur dans la colonne C.
- I, tuyau amenant l'eau dans la colonne C.
- J, réservoir en pierre recevant l'eau sulfureuse formée dans la colonne C.
- K, filtre dans lequel passe l'eau sulfureuse avant de couler dans le réservoir J, où elle est amenée par un tuyau de plomb.
- L, pompe remontant l'eau sulfureuse du réservoir aux étages supérieurs.

(1) Cette note sera insérée ultérieurement.



Appareil de la Société d'Encouragement N° 134

Appareil de la Société d'Encouragement N° 134

FABRICATION D'EXTRAITS DE GARANCE, PAR MM. SCHAFF ET LAUTH (Société G. Kopp)

M, cuve servant de réservoir à l'eau sulfureuse qu'y envoie la pompe L au moyen d'un tuyau vertical.

N, réservoir pour l'eau chaude.

O, tuyau amenant la vapeur au fond du réservoir N.

P, pompe envoyant l'eau au réservoir N.

Q, tuyau de conduite de l'eau au réservoir N.

R, réservoir d'eau froide alimenté par le tuyau Q.

S, réservoir supérieur pour la liqueur de trempe.

S', réservoir inférieur de la liqueur de trempe.

T, pompe servant, au moyen d'un tuyau vertical, à remonter la liqueur du réservoir S' dans le réservoir S.

U, U, cuves de trempe.

V, V, tuyaux de communication des cuves de trempe avec les réservoirs M, N, R.

W, tuyaux de communication des cuves U avec le réservoir S'.

X, cuve à purpurine munie d'un serpentín pour la circulation de la vapeur.

Y, tuyau d'amenée de la vapeur dans le serpentín de la cuve X.

Y', tuyau de retour de la vapeur.

Z, cuve à alizarine munie d'un serpentín pour la vapeur; c'est le tuyau Y qui amène également la vapeur dans ce serpentín.

a, tuyau de retour de la vapeur sortant du serpentín de la cuve Z.

b, b', cuves de garancine.

c, c', tuyaux de communication de la cuve à alizarine avec les cuves à garancine.

d, bac réfrigérant pour l'alizarine et la garancine.

e, presse hydraulique.

f, conduite d'eau alimentaire.

g, arbre de couche mettant en mouvement les pompes L, P et T.

h, canal en bois pour le dégagement des vapeurs sulfureuses.

Le plancher du premier étage est établi sur un solivage en fer et est soutenu par des colonnes de fonte; quant à celui du second, il n'existe que partiellement, les réservoirs qui se trouvent à ce niveau reposant sur un mur en moellons qui sépare le bâtiment en deux parties.

(M.)

INSTRUMENTS DE PRÉCISION.

RAPPORT fait par M. SILBERMANN, au nom du comité des arts économiques, sur le SYSTÈME D'ÉQUILIBRAGE DES BALANCES DE PRÉCISION, imaginé par M. HEMPEL, fabricant d'instruments de précision, quai des Grands-Augustins, 55.

Tous ceux qui se livrent à des expériences de pesées précises savent que ce qu'il y a de plus long et en même temps de plus délicat, c'est de par-

faire aussi mathématiquement que possible l'équilibre des plateaux de la balance. L'opération exige beaucoup de soins, surtout au point de vue du maniement des subdivisions extrêmes du gramme ; souvent on les laisse tomber ou on les perd en raison de leur exigüité, ou bien, lorsqu'on les dépose sur le plateau de la balance ou qu'on les en retire, on communique quelquefois un léger ébranlement qui ne laisse pas que d'être préjudiciable à l'équilibre qu'il s'agit d'atteindre.

Tous ces petits inconvénients que chacun de nous a pu rencontrer, et qui ont surtout de l'importance au point de vue des pertes de temps qu'ils entraînent, ont donné lieu, depuis longtemps, à divers procédés tendant à les faire disparaître, parmi lesquels nous citerons celui qu'a imaginé M. Hempel, constructeur d'instruments de physique et d'instruments de précision. Voici en quoi consiste l'invention de M. Hempel :

Rappelons d'abord que dans les balances de précision il y a, sur le milieu du fléau, au-dessus du couteau central, une tige verticale filetée, qui porte deux boutons-écrous qu'on peut faire monter ou descendre à volonté, et dont le poids sert, par conséquent, à relever ou à abaisser le centre de gravité du fléau pour accélérer ou ralentir les oscillations de la balance chargée.

A la base non filetée de cette tige, M. Hempel place une aiguille horizontale disposée de manière à pouvoir librement tourner autour d'elle, en la prenant pour axe de rotation ; elle agit alors de l'un ou de l'autre côté du fléau comme un poids complémentaire de l'équilibre, et variable selon la position qu'elle occupe, c'est-à-dire suivant l'angle qu'elle fait avec la direction du fléau, depuis 0 jusqu'à 90 degrés. Ainsi, lorsque les poids principaux ont été placés dans le plateau de la balance, et qu'il ne s'agit plus que de faire l'appoint, au lieu d'ajouter des fractions de gramme comme on avait l'habitude de le faire par tâtonnement, il suffit de mouvoir l'aiguille à droite ou à gauche, c'est-à-dire d'augmenter peu à peu le poids de l'un des bras du fléau, selon que la balance trébuche du côté de l'objet à peser ou du côté des poids, pour arriver en peu de temps, par addition ou par soustraction, à déterminer une pesée parfaitement exacte.

Comme la balance est toujours enfermée dans une cage de verre destinée à la garantir de la poussière, et qu'il importe d'ouvrir le moins possible cette cage, M. Hempel a disposé les choses de manière que l'aiguille puisse être manœuvrée du dehors. A cet effet, le plateau supérieur de la cage est percé verticalement au-dessus de l'axe de rotation de l'aiguille, et par cette ouverture descend une petite tige métallique qui se recourbe à l'intérieur en forme de baïonnette, et dont l'extrémité, arrivant près de l'aiguille, peut être

poussée contre elle et tournée ensuite à droite ou à gauche de manière à lui faire décrire l'angle que l'on veut, à partir de sa position initiale. Cette petite tige est montée, à la partie supérieure, dans un tube métallique muni d'un ressort de rappel et portant en dehors de la cage un bouton moletté qui lui sert de commande. Pour la manœuvrer on appuie sur le bouton de manière à la faire descendre un peu au-dessous de l'aiguille à droite ou à gauche, puis, en maintenant la pression, on tourne le bouton et on entraîne l'aiguille du côté voulu ; dès qu'on abandonne le bouton, la petite tige remonte sous l'action du ressort de rappel.

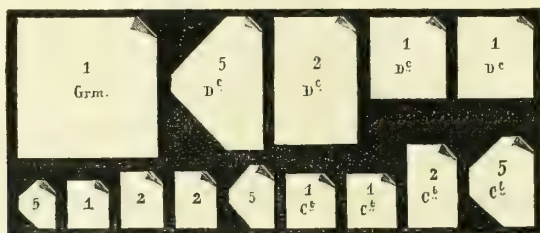
Pour être guidé dans les déplacements successifs de l'aiguille et pour donner le moyen de connaître la valeur de ces déplacements, M. Hempel a fixé sur le fléau un demi-cercle horizontal, en métal très-mince, ayant son centre sur l'axe de rotation même de l'aiguille, c'est-à-dire en un point placé au milieu du fléau. Cela posé, l'aiguille a été, par exemple, tournée sur le cadran de manière à faire avec le fléau un angle aigu et arrêtée, par tâtonnement, dans une position telle que son poids additionnel fasse équilibre à 40 milligrammes placés sur le plateau de droite de la balance ; puis on n'a plus mis que 9 grammes sur le plateau, et la position correspondante de l'aiguille a été marquée sur le demi-cercle, et l'on a continué ainsi successivement en diminuant, chaque fois, d'un gramme, jusqu'à 0, c'est-à-dire jusqu'à ce que l'aiguille soit ramenée dans la direction du rayon perpendiculaire au fléau de la balance. Chaque division de cette graduation peut ensuite être partagée en 2, en 4 ou même en 10 parties, qui correspondront chacune à $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$ ou $\frac{1}{10}$ de milligramme. La même opération se répète pour l'autre côté du demi-cercle, en sorte que chaque arc de droite ou de gauche, correspondant à une augmentation de poids de 40 milligrammes, se trouve divisé en parties proportionnelles au sinus des angles de déviation de l'aiguille.

Nous avons l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Hempel de son intéressante communication et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport, accompagné d'un dessin représentant la disposition imaginée par cet habile constructeur.

Signé SILBERMANN, rapporteur.

Approuvé en séance, le 29 juillet 1863.

A l'occasion de ce rapport, permettez-moi, Messieurs, de vous faire connaître une petite modification que j'ai proposé d'apporter dans la forme des subdivisions du gramme. On sait que les petites lames métalliques qui représentent les fractions du gramme se déforment souvent sous l'action de la pince avec laquelle on est obligé de les prendre, en sorte qu'au bout de peu de temps les chiffres indicateurs qu'elles portent deviennent illisibles et il en résulte quelquefois des erreurs de lecture. Voici donc la modification que j'ai proposée, et dont M. Hempel a déjà eu l'occasion de faire plusieurs applications ; le dessin ci-dessous en donne la représentation exacte.



On voit que le gramme se compose, comme à l'ordinaire, d'une lame carrée ; le demi-gramme est la moitié du carré prise dans le sens de la diagonale.

Le double décigramme est à peu près le double du carré qui représente 1 décigramme, et le demi-décigramme ou 5 centigrammes est formé comme le poids de 5 décigrammes de la section diagonale du décigramme, et ainsi de suite pour les autres subdivisions.

LÉGENDE RELATIVE AU SYSTÈME DE BALANCE DE M. HEMPEL.

La figure suivante est une vue perspective partielle de la balance avec indication de la cage qui la renferme.

AA, fléau de la balance.

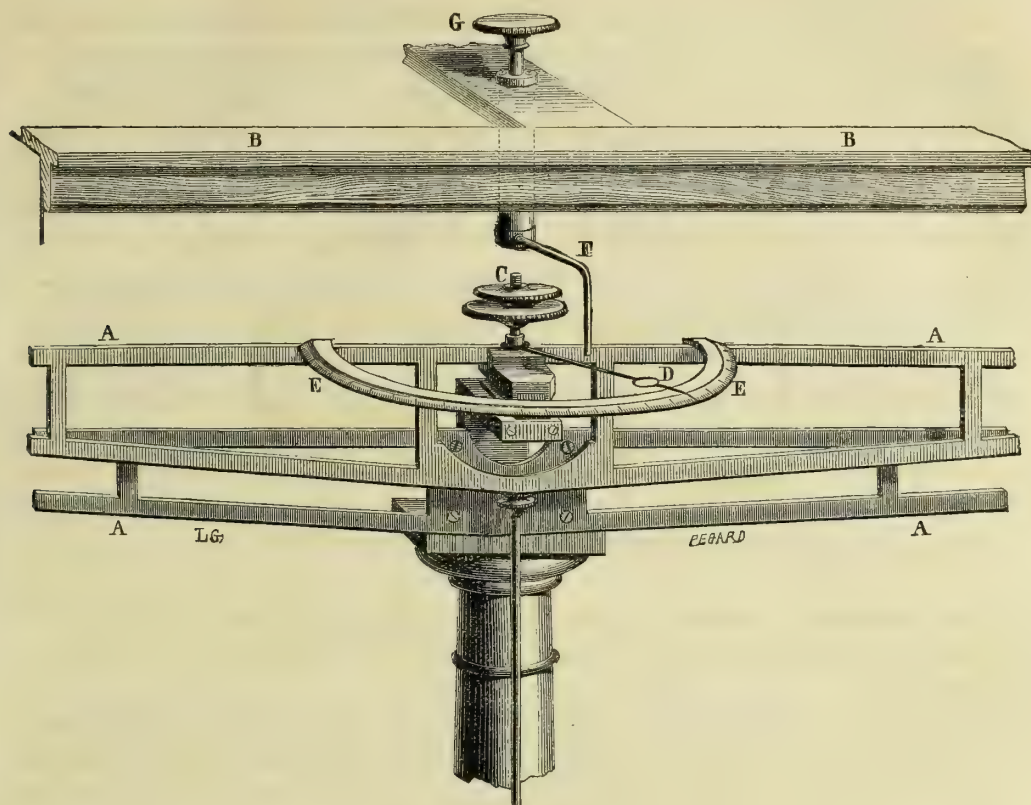
BB, cage de la balance.

C, tige filetée fixée au milieu du fléau, au-dessus du couteau central et portant les deux boutons-écrous qui servent à relever ou à abaisser le centre de gravité de ce fléau.

D, aiguille horizontale mobile, ayant son centre de rotation au pied de la tige C.

E, demi-cercle gradué sur lequel se meut l'aiguille D ; ainsi qu'on l'a dit dans le

rapport, le zéro de la graduation se trouve à l'extrémité du rayon perpendiculaire au fléau.



F, tige à baïonnette servant à conduire l'aiguille sur le cadran.

G, bouton de commande servant à manœuvrer la tige F du dehors de la cage.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. SALVÉTAT, au nom du comité des arts chimiques, sur les PROCÉDÉS DE GRAVURE A L'ACIDE FLUORHYDRIQUE présentés par M. KESSLER, à Champerey-Neuilly (Seine).

M. Kessler, ingénieur-chimiste, a soumis à l'examen de la Société des spécimens de gravure à l'acide fluorhydrique exécutés par ses procédés dans les cristalleries de Baccarat.

J'ai l'honneur de vous faire, au nom du comité des arts chimiques, le rapport suivant :

Les travaux de M. Kessler ont conduit à développer considérablement la gravure sur verre et cristal, quelle que soit la forme de l'objet sur lequel on opère. Une visite attentive du magnifique dépôt de Baccarat, rue de Paradis-Poissonnière, prouve que presque toute la fabrication nouvelle, en ce qui concerne surtout l'éclairage, est décorée par son intermédiaire.

L'emploi de l'acide fluorhydrique pour graver le verre n'est pas nouveau ; les procédés dont nous avons à vous entretenir portent donc, non sur le principe en lui-même, mais sur des détails qui sont essentiellement pratiques et du plus grand intérêt.

Une description sommaire du procédé permettra de comprendre la nature des opérations qu'il comporte et les conditions qu'il est urgent de remplir pour arriver au succès.

Le procédé se compose de trois parties principales :

La confection de la planche d'impression, la fabrication de l'encre réserve, l'impression et le décalquage.

De la préparation de la planche d'impression.

La planche d'impression est plate, la gravure profonde ; les planches en métal seraient coûteuses ; on préfère la pierre lithographique ou le marbre.

La surface étant bien dressée et polie à la ponce, on peint, à l'aide du pinceau, le dessin qu'on veut reproduire ; on mord à l'acide, toutes les parties qui n'ont pas été recouvertes de bitume sont creusées sur une profondeur de $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}$ de millimètre au bout de dix minutes d'immersion. Pour les dessins d'une grande finesse d'exécution, on a recours aux planches métalliques.

Encre réserve.

La plus grande difficulté que l'auteur ait dû vaincre se rencontre dans les conditions auxquelles doit satisfaire la composition de l'encre. Elle est formée de deux matières, l'une fluide et visqueuse ; l'autre solide, faisant fonction d'épaississant. Il faut, en effet, que l'encre soit assez ferme pour qu'étant étendue sur la pierre et pénétrant le dessin elle puisse être coupée dans les creux à fleur des reliefs avec la plus grande netteté.

Les dosages qui réussissent le mieux sont :

Acide stéarique.	2 parties.
Bitume de Judée.	3 —
Essence de térébenthine.	3 —

On fait fondre, on agite, puis on laisse refroidir en agitant encore pour troubler la cristallisation et donner au mélange un grain fin et serré. Aucune réserve ne résiste mieux à l'action de l'acide fluorhydrique.

Impression et décalquage.

On imprime sur papier demi-pelure glacé; on installe la pierre sur un chariot garni de plusieurs épaisseurs de drap, et l'on en recouvre toute la surface avec l'encre dont la composition précède. A l'aide d'une racle en acier fortement trempé, bien dressée, on enlève le surplus de l'encre qui s'est fixée sur les reliefs de manière à ne conserver que l'encrage des creux. On étend sur la pierre une feuille de papier qu'on recouvre d'une lame de caoutchouc vulcanisé, puis plusieurs doubles de flanelle. On presse et enfin on détache lentement l'épreuve; on peut obtenir ainsi des milliers de tirages successifs.

Avant de passer au décalquage, il faut détruire l'adhérence très-forte que la couche épaisse d'encre contracte avec le papier. On y parvient sans peine en passant l'épreuve sur un bain d'eau qui renferme 1/10 d'acide chlorhydrique. Quand elle est imbibée, on passe rapidement sur la surface d'un bain d'eau tiède (à 30 ou 40°), en l'y laissant seulement un temps suffisant pour que les stries de l'encre soient effacées par un commencement de fusion; le papier perd ainsi toute adhérence avec les parties de l'encre, qui se sépare facilement après le transport.

Le décalquage ne présente alors aucune difficulté; le papier se dégage facilement, et quelques heures suffisent pour dessécher complètement l'encre restée sur l'objet à graver; elle doit faire réserve. On peut, à ce moment, plonger la pièce dans un bain d'acide fluorhydrique (1).

Appliqué désormais à la décoration des verres, des cristaux ou des produits céramiques, ce procédé permet d'obtenir des effets simultanés de cou-

(1) Il y a plus de vingt ans que, sur la proposition de M. Dumas, M. Brongniart introduisit à Sèvres l'usage de l'acide fluorhydrique liquide pour la gravure du verre et des couleurs de porcelaine. L'acide gazeux avait de nombreux inconvénients; l'action de l'acide a été régulière, et est devenue pratique le jour où l'acide liquide l'a remplacé dans les ateliers. L'atelier de peinture sur verre établi à Sèvres est devenu le point de départ des fabriques privées qui ont prospéré, tant en France qu'à l'étranger.

leur et de gravure. C'est ainsi qu'avec du verre plat triplé, bleu, blanc et jaune, on peut, sur la même pièce, en l'attaquant des deux côtés, produire à volonté toutes les dégradations du bleu, du jaune et du vert, jusqu'au blanc transparent; en dépolissant la surface, on obtient les effets qu'on recherche dans les objets destinés à l'éclairage. Enfin le creux de la gravure se teint facilement au feu, soit au chlorure d'argent, soit au rouge de cuivre.

Les procédés de M. Kessler ne sont pas simplement basés sur des idées théoriques; l'expérience les a consacrés; ils sont employés actuellement et ils n'ont pas peu contribué, dans ces dernières années, à répandre les produits de Baccarat, auxquels ils ont assuré de nouveaux débouchés.

A tous ces titres, les travaux de M. Kessler ont paru dignes à votre comité des encouragements de votre Société; en conséquence, il a l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. Kessler de sa communication;

2° De voter l'impression du présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé SALVÉTAT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. GAULTIER DE CLAUBRY, au nom du comité des arts chimiques, sur la RAFFINERIE IMPÉRIALE DE LILLE construite par M. VIOLETTE, commissaire des poudres et salpêtres.

Me trouvant récemment à Lille pour l'accomplissement d'une mission du Ministre de l'instruction publique, j'ai pu visiter, dans tous ses détails, l'important établissement que venait d'y construire le commissaire des poudres, M. Violette, et vérifier, encore mieux qu'on ne peut le faire à l'aide des meilleures descriptions, tout ce qu'a su y réunir cet habile ingénieur par l'application la plus intelligente de toutes les données de la science.

En son nom, j'ai eu l'honneur d'offrir à la Société le mémoire qu'il a publié sur cet établissement, et c'est en celui du comité des arts chimiques que je présente aujourd'hui ce rapport.

Les salpêtres bruts livrés aux ateliers du gouvernement renferment de 8 à 10 pour 100 de produits étrangers; l'eau en constitue la plus grande partie; les sels sont des chlorures de sodium et de potassium, des carbonates de soude et de potasse.

S'il ne s'agissait que d'une dessiccation, le travail serait très-facile ; la séparation complète des divers sels présente, au contraire, des difficultés sérieuses, lorsqu'on doit opérer sur des masses telles que celles que l'on traite dans ces ateliers.

On profite, pour le raffinage, d'une propriété remarquable des dissolutions salines qui, à l'état de *saturation* pour une température donnée, sont impropres à dissoudre, dans la même condition, la moindre proportion des mêmes sels, mais peuvent se charger de quantités plus ou moindres d'autres composés analogues.

Le salpêtre brut, lavé d'abord dans de grands bassins à l'aide de dissolutions saturées de nitre provenant du roulement des opérations, est ensuite traité à chaud par de l'eau de pluie, et la liqueur, brassée avec un peu d'eau gélatineuse, donne naissance à des écumes qui entraînent toutes les substances insolubles. Après l'enlèvement de ces écumes, la dissolution est agitée dans les cristallisoirs dans lesquels le nitre se dépose sous forme de cristaux microscopiques qu'on réunit dans des bacs en bois où il s'égoutte et achève de se purifier par le moyen d'arrosages effectués avec une dissolution de ce sel très-pur.

Il n'exige plus qu'une dessiccation pour être embarillé.

Le salpêtre ainsi raffiné ne renferme que 1/20000 de chlorure.

Les eaux de lavage du salpêtre brut sont évaporées pour en séparer le sel marin et agitées dans les rafraîchissoirs d'où le sel obtenu rentre dans le roulement avec le salpêtre brut. Comme elles renferment souvent, à Lille, 3 à 4 kil. par hectolitre de carbonate de soude qui provient de la décomposition du nitrate par le salin brut des betteraves, on les sature par de l'acide chlorhydrique, le chlorure produit étant facile à séparer du nitre.

Ce qui doit surtout fixer l'attention, dans le grand établissement dont nous nous occupons, a trait non aux opérations en elles-mêmes qu'on pratique depuis longtemps dans les ateliers de l'État, mais à l'agencement auquel M. Violette a appliqué tout ce que les perfectionnements des industries mécaniques et chimiques ont pu lui fournir d'éléments utiles, et nous ne croyons pouvoir mieux les caractériser qu'en citant ici, de son mémoire, un exposé qui les fera parfaitement apprécier.

« Les chemins de fer sont largement distribués dans l'établissement ; c'est
« par eux que se font exclusivement tous les transports de matières, sal-
« pêtres, merrains, cercles, charbon, barils, cendres ; l'ouvrier pousse
« le waggon dans toutes les directions, aussi bien dans les cours que dans les
« ateliers. Le transport à bras est complètement supprimé.

« Celui des eaux, soit pures, soit salpêtrées, se fait par pentes naturelles,

« dans des rigoles élevées qui dominent les ateliers ; des pompes aspirantes
« mues par la main de l'ouvrier élèvent à la hauteur convenable ces eaux,
« qui se divisent par des rigoles dans toutes les parties de l'établissement. Le
« transport des eaux à bras est supprimé et la manœuvre des robinets suffit à
« cette large distribution.

« Les eaux pluviales, bien plus pures que celles des puits, qui ren-
« ferment beaucoup de sels calcaires, sont rassemblées dans une citerne de
« 2,000 hectolitres ; elles proviennent de toutes les toitures qui présentent
« une surface de 4,025 mètres carrés.

« Une seule cheminée reçoit les produits de la combustion de tous les
« foyers ; le tirage y est considérable et l'air chaud s'en écoule à la tempé-
« rature de 100° environ. Cette disposition a parfaitement réussi ; elle se re-
« commande par sa simplicité, permet d'utiliser la chaleur des fourneaux,
« en faisant longuement circuler l'air chaud sous des bassins et d'en absorber
« la chaleur avant de l'abandonner dans la cheminée. Il en résulte une très-
« grande économie de combustible. »

La superficie occupée par la raffinerie est d'un hectare environ ; tous les magasins et ateliers y sont distribués de manière à l'utiliser de la manière la plus favorable, en même temps que les produits bruts ou purifiés et tout objet nécessaire à la fabrication n'ont jamais à supporter des mouvements sans résultat utile.

Les magasins contiennent 3 millions de kil. de salpêtre brut et 200,000 kil. de salpêtre raffiné. Les ateliers peuvent raffiner 1,500,000 kilog. par an. La tonnellerie fournit annuellement aussi 12,000 barils.

Divers déchets provenant des poudrières, des matières salpêtrées ou d'artifice, des poudres avariées ou saisies sont destinés à fournir le nitre qu'ils renferment ; deux chaudières spéciales sont destinées à cet usage ; les dissolutions qui en proviennent font retour au roulement général.

Non-seulement chaque atelier est pourvu de tous les ustensiles nécessaires aux travaux qu'on y pratique, mais dans chacun les ouvriers ont à leur disposition les seuls objets nécessaires, rangés sur des râteliers en bois ; un seul coup d'œil suffit pour en vérifier l'état. L'excessive propreté qui règne dans toutes les parties de l'établissement présente un spectacle digne d'être signalé, surtout quand on songe à la variété des travaux, aux masses de produits sur lesquels on opère, et au nombre des ouvriers qui y sont employés.

La raffinerie de Lille est un modèle qu'on ne saurait trop signaler et qui trouvera des imitateurs dans les pays étrangers, et si, par un sentiment de modestie dont on citerait rarement des exemples, M. Violette a cru devoir dé-

clarer « que c'est grâce au concours de tous qu'il est parvenu à accomplir
 « l'œuvre qui lui était confiée, en faisant appel à un grand nombre pour l'ai-
 « der dans cette entreprise : aux architectes, pour les bâtiments; aux méca-
 « niciens, pour les chemins de fer, pompes, waggons; aux chaudronniers, pour
 « le matériel considérable en cuivre; aux ingénieurs, pour les mille détails
 « d'exécution; aux ouvriers, pour tout le soin de la pratique. Je n'ai eu, ajoutez-
 « il, d'autre mérite que de conduire ces forces et de diriger ces efforts; »
 tous ceux qui visiteront la raffinerie de Lille lui en attribueront un autre,
 celui d'avoir conçu et réalisé la disposition d'un établissement qui ne connaît
 pas de pareil, et dont l'importance sera facilement appréciée par tous
 ceux qui pourront y suivre les travaux dont nous n'avons été à même que de
 donner une légère idée.

Le comité a l'honneur de vous proposer :

1° D'adresser des remerciements à M. Violette ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé GAULTIER DE CLAUDE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS CHIMIQUES.

ÉTUDES SUR LES VINS : DEUXIÈME PARTIE : DES ALTÉRATIONS SPONTANÉES OU
 MALADIES DES VINS, PARTICULIÈREMENT DANS LE JURA; PAR M. L. PASTEUR (1).

« Le vignoble du Jura produit des vins rouges de qualités très-diverses et des vins
 blancs ordinaires ou de nature particulière, tels que vins blancs mousseux, vins clai-
 rets, vins jaunes ou vins dits de garde de Château-Chalon et d'Arbois. Ces derniers,
 d'un prix assez élevé, sont des vins analogues au madère sec, et doués d'un bouquet
 très-agréable.

« Les altérations spontanées ou maladies des vins ne proviendraient-elles pas de
 ferments organisés, de petits végétaux microscopiques, dont les germes se développe-
 raient lorsque certaines circonstances de température, de variations atmosphériques,
 d'exposition à l'air... permettraient leur évolution ou leur introduction dans les vins?
 Tel est le principal objet que j'ai eu en vue, dont l'idée m'avait été suggérée par
 mes recherches de ces dernières années.

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1864, p. 36.

« Je suis arrivé, en effet, à ce résultat que les altérations des vins sont corrélatives de la présence et de la multiplication de végétations microscopiques. Il m'a paru utile de dessiner ces végétations dans une planche jointe à cette Note (voir planche 292), en y ajoutant les ferments organisés de quelques autres fermentations, afin que l'on puisse comparer entre elles les formes de ces diverses productions que je vais décrire succinctement.

§ I. — *Des vins acides.*

« Le *Mycoderma aceti* est la cause de l'acidité que prennent en tonneau les vins rouges ou blancs du Jura. J'ai reconnu sa présence à la surface de tous les vins, en nombre considérable, qui m'ont été signalés comme vins acides, vins qu'il ne faut pas confondre avec les vins dits *tournés* ou *montés*.

« La fig. 1 représente le *Mycoderma aceti*. Ce végétal est formé d'articles courts, légèrement déprimés vers le milieu, et dont la longueur est un peu plus que double de la largeur. Ces articles sont réunis en chapelets qui, malgré la dislocation qu'amène la prise d'essai et l'observation microscopique, ont souvent de grandes longueurs pouvant atteindre 20, 30, 40.... fois la longueur d'un article. Celle-ci est de 0^{mm},0015 environ; elle varie un peu avec la composition de la liqueur et avec l'âge des articles.

« Deux circonstances permettent d'expliquer le développement du *Mycoderma aceti* à la surface des vins du Jura. 1° Les vins blancs appelés vins jaunes ne se confectionnent bien que dans des tonneaux qui sont en vidange; 2° l'usage du pays est de ne pas ouiller les vins, soit communs, soit de qualité supérieure. Or j'ai constaté qu'un vin ordinaire quelconque ne peut être conservé dans un tonneau en partie vide, alors même que le tonneau est bondonné fortement, sans que toute la surface du vin soit recouverte de *Mycoderma vini* (fleurs du vin), ou de *Mycoderma aceti* (fleurs du vinaigre), ou d'un mélange de ces deux Mycodermes.

« Lorsqu'un vin tend à l'acidité, on ne peut bien étudier que sur place la cause de son altération, parce que le *Mycoderma aceti* se forme toujours à la surface et non dans la masse du vin. On enlève la bonde, et, à l'aide d'une baguette de verre, on prélève une goutte de vin. La pellicule mycodermique laisse sa trace sur la baguette, et on l'observe au microscope. Je vais passer en revue les circonstances qui peuvent se présenter.

« *Premier cas.* — Je suppose que le *Mycoderma aceti* de la fig. 1, pur, sans mélange, se montre seul. Les vins jaunes en offrent de fréquents exemples. Il n'y a pas de doutes à garder. Le vin est malade et en voie de s'acétifier. J'ai trouvé dans ces nouvelles études une confirmation précieuse de celles que j'ai intérieurement présentées à l'Académie au sujet de la fermentation acétique proprement dite.

« Si le mal est assez avancé pour que la saveur du vin accuse une acidité très-prononcée, il est irréparable. Le mieux alors est d'enlever la bonde du tonneau en la laissant inclinée sur l'ouverture, afin que l'acétification continue plus facile, plus rapide, et que le vin se transforme complètement en vinaigre.

« L'acétification est-elle peu prononcée encore, on peut rétablir le vin en saturant l'acide acétique par une solution concentrée de potasse caustique pure. A cet effet, après avoir déterminé exactement le titre acide du vin malade, et celui d'un vin analogue de bonne qualité, on sature la différence des deux titres acides par la potasse. Cette opération réussit toutes les fois que l'acidité due à l'acide acétique ne dépasse pas 2 grammes environ d'acide acétique par litre. Je noterai en passant cette circonstance digne d'attention, que le bouquet des vins jaunes n'est nullement altéré par un commencement d'acétification. Il reparaît avec toute sa force première dès que la saturation par l'alcali a eu lieu.

« Enfin, si l'acétification n'est pas sensible au goût, et indiquée seulement par la présence au microscope d'articles de *Mycoderma aceti* en voie de développement, il faut soutirer le vin, en ayant le soin d'arrêter à temps le soutirage pour ne pas introduire dans le nouveau tonneau la pellicule de la surface du premier.

« *Deuxième cas.* — Si l'étude microscopique de la pellicule du vin offre les végétations fig. 2, fig. 5 et fig. 3, ou d'autres variétés analogues, le *Mycoderma vini* (fleurs du vin) est seul développé. Ces figures représentent diverses variétés de cette plante formée de cellules globuliformes, ou d'articles plus ou moins allongés et rameux dont le diamètre varie de 0^{mm},002 à 0^{mm},006, et qui se reproduisent par bourgeonnement. Dans cette circonstance, et malgré la fonction physiologique de cette production, que j'ai fait connaître antérieurement à l'Académie, le vin n'a rien de fâcheux à redouter. Je réserve même la question de savoir si la fleur du vin, se développant dans des conditions aussi particulières, n'offre pas des avantages. Je me bornerai à faire remarquer aujourd'hui que la présence de ce Mycoderme apporte un changement profond aux rapports qui existent entre le vin et l'oxygène de l'air, comparativement à ce qui se passe lorsque la pratique souvent répétée de l'ouillage empêche d'une manière absolue la formation du *Mycoderma vini*. Telle est, en effet, dans ma manière de voir, l'influence principale de l'ouillage. Cette pratique s'oppose au développement de la fleur du vin, et il en résulte une mise en œuvre très-modifiée de l'oxygène de l'air pénétrant par endosmose par les douves du tonneau. On comprendra mieux ces observations si l'on se reporte à la première partie de ma communication.

« Je puis être plus explicite en ce qui concerne les vins jaunes, et affirmer sans hésitation que la variété de *Mycoderma vini*, fig. 3, est indispensable à la bonne confection de ces vins; car, en faisant développer ce Mycoderme sur des vins artificiels, j'ai fait naître d'une manière non douteuse une partie du bouquet propre au vin jaune. Aussi je crois pouvoir conseiller de semer à la surface du vin, préparé pour vin jaune, le *Mycoderma vini* emprunté à la pellicule d'un bon vin blanc ou jaune, dans laquelle le microscope n'aura pas accusé le mélange d'articles de *Mycoderma aceti*. Le *Mycoderma vini* joint d'ailleurs à sa vertu propre celle de mettre en quelque chose obstacle à la propagation du *Mycoderma aceti*. Car il n'y a pas d'autre alternative que celle dont j'ai parlé. Le vin placé dans un tonneau que l'on n'ouille pas est forcément recouvert d'une pellicule mycodermique, constituée par l'un ou l'autre des deux Mycodermes, ou par leur mélange. Si donc le *Mycoderma vini* apparaît le premier, circon-

stance que l'on peut favoriser par l'ensemencement, il y aura beaucoup de chances pour qu'il utilise à son profit exclusif l'oxygène qui pénètre peu à peu dans le tonneau, et qu'il nuise d'autant à la formation de son congénère (1).

« *Troisième cas.* — Je suppose enfin que le microscope offre un mélange analogue à celui de la fig. 4. C'est le mélange des deux *Mycodermes*, fleurs du vin et fleurs du vinaigre. Je l'ai rencontré sur les vins jaunes et sur les vins rouges très-fins. Il est rare sur les vins rouges ou blancs ordinaires, à moins que l'on ne détermine dans le tonneau une vidange pour ainsi dire sans cesse renouvelée, comme il arrive toutes les fois que l'on tire à même à un tonneau pour les besoins journaliers.

« Les vins rouges communs ne portent que le *Mycoderma vini* parce que ce végétal se multiplie avec d'autant plus de facilité que les vins sont plus chargés de matières azotées et extractives. Mais lorsque le vin rouge est vieux, d'un très-bon sol ou d'une très-bonne année, circonstances qui contribuent à le rendre dépouillé de ces matières étrangères, le *Mycoderma vini* ne se développe plus que péniblement à sa surface et se mêle volontiers au *Mycoderma aceti*. Alors se déclare l'acétification. C'est ainsi que se perdent fréquemment les meilleurs vins rouges du Jura lorsqu'on les conserve longtemps en tonneau. S'ils restent couverts de *Mycoderma vini* pur, sans mélange, ils prennent une qualité supérieure et acquièrent le goût des vins jaunes par des motifs analogues à ceux que j'ai tout à l'heure indiqués.

§ II. — Des vins qui restent doux après la fermentation.

« La fig. 6 représente une variété de levûre alcoolique fort intéressante. Il arrive assez souvent, principalement dans le Jura où les vendanges se font vers le 15 octobre, saison déjà froide et peu favorable à la fermentation, que le vin est encore doux au moment de l'entonnaison. Cela se présente surtout dans les bonnes années où le sucre est abondant et la proportion d'alcool élevée, circonstance qui nuit à l'achèvement complet de la fermentation, lorsque celle-ci s'effectue à température basse. Le vin reste doux en tonneau, quelquefois pendant plusieurs années, en éprouvant une fermentation alcoolique insensible. J'ai toujours reconnu dans ces vins le ferment fig. 6. C'est une sorte de tige avec rameaux d'articles de distance en distance, lesquels sont terminés par des cellules sphériques ou ovoïdes qui se détachent facilement et forment comme les spores de la plante. On voit rarement le végétal aussi complet que le représente la fig. 6, parce que ses diverses parties se disloquent, comme cela est indiqué dans la moitié droite de la figure.

§ III. — Des vins amers.

« La fig. 7 représente le ferment qui détermine la maladie désignée sous le nom d'*amertume des vins, goût de vieux*..... Ce sont des filaments noueux, branchus, très-

(1) Cela n'arrive toutefois que dans les cas de nourriture abondante. Si le *Mycoderma vini* n'a pas d'aliments en quantité suffisante, il se mêle rapidement au *Mycoderma aceti*, lequel vit à ses dépens. Je reviendrai bientôt sur ce fait que j'ai déjà traité, mais imparfaitement.

contournés, dont le diamètre atteint quelquefois $0^{\text{mm}},004$ et qui varie depuis cette limite jusqu'à $0^{\text{mm}},0015$ environ. Ces filaments sont ordinairement associés à une foule de petits grains bruns, sphériques, ayant à peu près $0^{\text{mm}},0018$ de diamètre. J'ai étudié des vins amers de toutes les provenances, et j'y ai reconnu constamment la présence de ce curieux végétal, en quantité variable avec l'intensité de l'amertume du vin.

« Cette maladie n'est pas rare dans les vins vieux du Jura; mais elle est plus fréquente dans les vins de Bourgogne. Ce sont les meilleurs vins qui en sont atteints de préférence. Je n'en ai pas vu encore d'exemple dans les vins blancs.

« J'ignore quant à présent sur quels principes le ferment porte son action, et quelle est la substance qui développe le goût d'amer. Serait-ce le tanin ou les matières azotées? Je n'ai à ce sujet que des idées préconçues. Ce ferment ne produit pas de gaz en quantité appréciable.

« Je ne suis pas davantage en mesure d'indiquer un remède à cette maladie. Je ne puis que conseiller une étude microscopique périodique des dépôts des tonneaux, ou d'une bouteille isolée si le vin est en bouteille. Un peu d'habitude dans l'examen des dépôts des bouteilles au travers du verre fait soupçonner facilement le mal lorsqu'il existe : le dépôt est noir et flottant. Le dessin de la fig. 7 sera un guide sûr pour l'observation microscopique. Aucune des autres végétations ne peut se confondre avec celle-ci.

« Si le microscope accuse la présence naissante du ferment, le vin devra être immédiatement collé, puis remis en bouteille.

« Il faut attribuer en partie les pratiques si répandues du soutirage et du collage à l'utilité de l'aération des vins pour les améliorer et les vieillir (*voir* la première partie de ma communication), et à la nécessité de la précipitation des ferments parasites, afin d'éviter leurs maladies.

§ IV. — *Des vins tournés.*

« La fig. 8 représente le ferment de la maladie des vins dits *tournés*, *montés*, *qui ont la pousse*, etc..... Le terme par lequel on désigne cette maladie varie un peu avec les localités. Les vins rouges de toute nature, même les vins blancs, sont sujets à cette maladie.

« Ce sont des filaments très-ténus, qui ont souvent moins de 1 millièrne de millimètre de diamètre. Je les ai mélangés dans la figure à quelques globules ou articles de la levûre alcoolique du vin. Ces filaments, étant extrêmement légers, flottent dans le vin et le troublent. Aussi est-on dans l'habitude de regarder le trouble du vin dit *tourné* comme étant produit par la lie qui est remontée dans le vin. Il n'en est rien. Le trouble est dû au ferment, fig. 8, qui s'est propagé peu à peu dans toute la masse du vin. On comprendrait cependant que dans certains cas, très-rares, car je n'en ai vu aucun exemple, la lie pût remonter et se mêler au vin par l'effet de la maladie, parce que le ferment dont il s'agit donne lieu à un faible dégagement de gaz.

« Depuis l'année 1858, j'avais reconnu, dans des vins du Jura qui s'étaient altérés en bouteille, l'existence d'un ferment filiforme très-différent de la levûre de bière et évi-

demment organisé. Mais c'est à M. Balard que l'on doit d'avoir mis en lumière, à propos d'une expertise de vins mal faite, la production fréquente et sur une grande échelle de ce même ferment dans les vins dits *tournés* du Midi.

« Au premier examen, le ferment des vins *tournés* se confond avec celui de la fermentation lactique, surtout lorsqu'il a été agité, brisé et réduit en très-petits filaments ou bâtonnets. Lorsqu'on l'étudie sur place, là où il a pris naissance, et sous ses divers aspects, on constate entre eux certaines différences qui consistent principalement en ce que le ferment des vins *tournés* est formé de filaments cylindriques très-flexibles, sans étranglements apparents, de véritables fils, non rameux, et dont les articulations sont très-difficiles à distinguer. Le ferment lactique, au contraire, est formé d'articles courts, légèrement déprimés à leur milieu, de telle sorte que pour un certain jour on dirait une série de points lorsque plusieurs articles sont réunis bout à bout.

« Il ne faut pas exagérer toutefois la distinction des deux ferments d'après ce caractère. On le retrouve à quelque degré dans la plupart de ces productions, à cause du mode de multiplication par fission qui leur est habituel. Aussi je m'empresse de remarquer, à un point de vue plus général, que la nature d'un ferment ne peut être rigoureusement établie que par sa fonction physiologique (1).

« Comment éviter cette maladie des vins *tournés*? Cela serait facile à quiconque prendrait le soin d'examiner ses vins de temps à autre au moyen du microscope. Dès que l'on reconnaîtrait dans une goutte de vin quelques-uns des filaments de la fig. 8, il faudrait aérer le vin par un soutirage qui, le plus souvent, suffit pour opérer la précipitation de tous ces filaments dans l'espace de quelques jours. Ce remède m'a paru assez efficace au début pour que l'on puisse croire que l'oxygène nuit à la vitalité propre du ferment.

« Il arrive souvent que les vins de Champagne, ou les vins claires et mousseux du Jura, prennent un *goût de piqué* très-désagréable. J'ai reconnu que cette altération est constamment produite par le végétal microscopique dont je viens de parler.

§ V. — Vins atteints des trois maladies précédentes.

« La fig. 9 représente les trois ferments mélangés des fig. 6, 7, 8. C'est l'indice assuré que le vin a éprouvé successivement ou simultanément trois altérations différentes, circonstance dont j'ai rencontré des exemples fréquents dans des vins qui avaient conservé du sucre après les fermentations tumultueuse et insensible des premiers temps de la préparation du vin.

§ VI. — Vins filants.

« La fig. 10 représente le ferment des vins blancs filants. Ce sont des chapelets de

(1) Pour mieux apprécier la différence de structure des ferments dont il s'agit, on pourra examiner simultanément les filaments du vin tourné et les petits articles de ferment lactique que renferme toujours le pain. L'étude de la fermentation panaria est à reprendre. Je la crois *lactique* et non *alcoolique*.

Fig. 1.

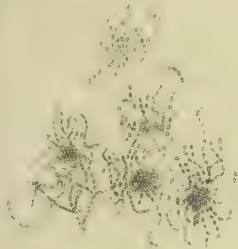


Fig. 2.



Fig. 3.

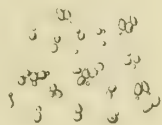


Fig. 4.

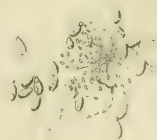


Fig. 5.

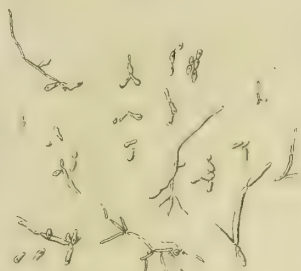


Fig. 6.

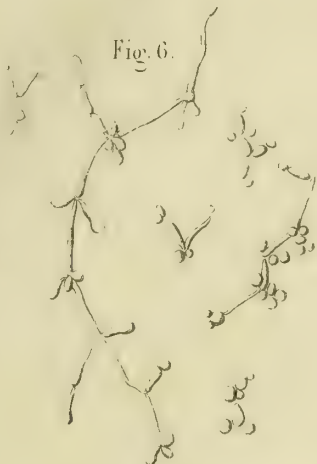


Fig. 7.

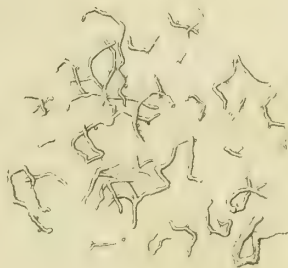


Fig. 8.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

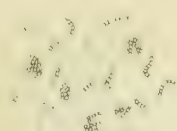


Fig. 14.



Fig. 15.

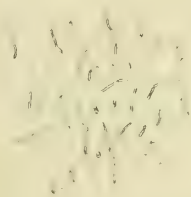


Fig. 12.

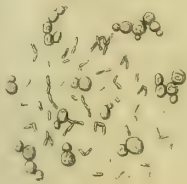


Fig. 13.



petits globules bien sphériques, ayant environ $0^{\text{mm}},0012$ de diamètre; c'est un des ferments de la fermentation visqueuse. J'ai constaté la présence de ces très-petits globules sphériques dans le dépôt de tous les vins filants que j'ai pu me procurer, et je leur ai trouvé le même aspect et le même volume qu'aux globules qui constituent le ferment habituel des fermentations visqueuses artificielles. Il faudra cependant que des études chimiques rigoureuses viennent confirmer ces données microscopiques.

§ VII.

« En résumant ces études (première et deuxième parties) dans ce qu'elles ont de plus général, on peut dire que le vin qui est produit par une végétation cellulaire, agissant comme ferment, ne s'altère que par l'influence d'autres végétations du même ordre; et, tant qu'il est soustrait aux effets de leur parasitisme, il se fait, il se mûrit, principalement par l'action de l'oxygène de l'air pénétrant lentement par les douves du tonneau. Sous le rapport pratique, le mieux est d'essayer de prévenir les altérations spontanées des vins. Or, d'après les observations qui précèdent, le microscope sera le guide le plus sûr pour reconnaître l'existence du mal et le spécifier dans sa nature, dès son apparition, c'est-à-dire à un moment où il est toujours possible de le combattre. D'ailleurs, en suivant quelques conseils et quelques précautions très-simples, l'examen microscopique du vin, aidé de la planche ci-jointe, conduira promptement et facilement à un résultat. Je dois ajouter que je ne crois pas que les vins soient sujets à d'autres maladies que celles que j'indique dans cette communication.

§ VIII. — *Ferments organisés de fermentations qui ne sont pas propres aux vins.*

« J'ai représenté, dans les fig. 11, 12, 13, 14, 15, des ferments de fermentations qui ne sont pas propres aux vins, mais qu'il n'est pas inutile de connaître, surtout ceux des fig. 11 et 12, afin de ne pas les confondre avec les précédents.

« Le ferment fig. 11, identique d'aspect et presque de volume avec celui de la fig. 10, est le ferment de l'urée dans l'urine (1). C'est encore un ferment pareil que l'on rencontre le plus souvent dans la fermentation du tartrate droit d'ammoniaque, et aussi dans la fermentation de la levûre de bière avec présence ou absence de carbonate de chaux.

« Des expériences directes et précises pourront seules établir jusqu'à quel point ces chapelets de grains représentent un seul et même ferment, pouvant vivre dans des milieux neutres, acides ou alcalins, capables de provoquer des fermentations diverses.

(1) Des expériences précises et longuement étudiées de M. Van Thieghem, agrégé préparateur à l'École normale, démontreront que ces chapelets de grains sont bien décidément le ferment de la fermentation ammoniacale de l'urée. Je n'avais fait que le pressentir, sans en donner des preuves rigoureuses, dans mon Mémoire sur la doctrine des générations dites spontanées (*Annales de chimie et de physique*, 3^e série, t. LXIV, p. 52).

« La fig. 12 offre le ferment de la fermentation lactique, mêlé à quelques globules de levûre de bière. Le ferment qui ressemble le plus à celui-ci est sans contredit le *Mycoderma aceti*. Ce sont, dans les deux cas, des articles à peine étranglés vers leur milieu. Le diamètre est sensiblement le même. La ressemblance de ces deux petits végétaux cellulaires est quelquefois si grande, qu'il me paraît utile de rechercher si ce ne serait pas le même ferment avec deux modes de vie différents, auxquels correspondraient deux manières d'agir distinctes. C'est un point d'une grande importance que j'examinerai avec le soin qu'il mérite. Je dois faire observer cependant que les articles de ferment lactique sont ordinairement un peu plus longs et moins régulièrement étranglés que ceux du *Mycoderma aceti*.

« J'ai représenté dans les fig. 13, 14, 15 diverses variétés d'infusoires de la fermentation butyrique. C'est avec regret que je me vois contraint de rendre, par des figures aussi imparfaites, ces curieux vibrions. Il faudrait ajouter à leur forme le sentiment de leurs mouvements, des flexions de leurs corps, des efforts qu'ils paraissent faire volontairement au moment de la reproduction, pour se séparer les uns des autres, lorsqu'ils sont réunis par chaînes d'articles.

« Ces vibrions peuvent faire fermenter une foule de substances différentes, parmi lesquelles j'ai reconnu dernièrement la glycérine qui fermente sous leur influence avec une facilité remarquable. Et ici encore j'ai constaté que la vie de ces petits êtres pouvait s'accomplir en dehors du contact du gaz oxygène libre.

« J'ai été secondé dans ces études préliminaires sur les vins, avec beaucoup de zèle et d'intelligence, par MM. Gernez, Lechartier, Raulin et Duclaux, agrégés préparateurs à l'École normale. Qu'ils veuillent bien recevoir ici l'expression publique de mes remerciements et de mon affection. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

STATISTIQUE.

NOTICE STATISTIQUE SUR LES MINES DE HOUILLE DE L'ARRONDISSEMENT DE VALENCIENNES,
PAR M. VUILLEMIN, INGÉNIEUR.

Le bassin houiller du nord de la France traverse l'arrondissement de Douai dans toute sa largeur, de la chaussée de Marchiennes à Bouchain, à la limite du département du Pas-de-Calais, sur une longueur de 20 kilomètres; il y occupe une superficie de 16,000 hectares ou plus du tiers de la surface totale de l'arrondissement.

La formation houillère y est presque partout recouverte d'une épaisseur de *morts-terrains* de 135 à 190 mètres, composée de terrains d'alluvions, de terrains tertiaires et crétacés. Le percement des puits à travers cette grande épaisseur de morts-terrains, renfermant des nappes d'eau, présente des difficultés sérieuses et occasionne des dépenses le plus souvent très-considérables.

Les premières recherches entreprises dans l'arrondissement de Douai, pour y dé-

couvrir le prolongement des couches de houille exploitées depuis plus de trente ans, à Fresne et à Anzin, dans l'arrondissement de Valenciennes, furent exécutées à Marchiennes, puis à Equerchin, en 1752, par la compagnie William Turner. Un puits fut creusé dans cette dernière localité et poussé jusqu'au rocher. Il fut abandonné en 1759, n'ayant point rencontré le charbon.

Aucune autre recherche ne fut exécutée dans l'arrondissement jusqu'à la fin de 1773.

Le 11 novembre de cette année, fut signé l'acte de société qui régit encore la compagnie des mines d'Aniche. Le fondateur de cette société était le marquis de Traisnel, seigneur de Villers-au-Tertre, Bugnicourt, Monchecourt et Fraissain.

Les premiers travaux furent installés d'abord à Villers-au-Tertre, puis à Monchecourt et enfin à Aniche, où la houille fut découverte dans la nuit du 11 au 12 septembre 1778, à la fosse Sainte-Catherine, après cinq années de recherches et une dépense de 247,500 livres.

De 1778 à 1791, la production des mines d'Aniche ne s'éleva pas annuellement à plus de 40,000 quintaux métriques. Et cependant, dans cet intervalle, des travaux considérables avaient été exécutés et le chiffre des dépenses porté à plus de 1,300,000 livres.

La situation de la compagnie d'Aniche n'était rien moins que prospère ; la révolution française, suivie de l'émigration de la majeure partie des sociétaires, vint aggraver encore cette situation. On vit alors des actionnaires abandonner leur part d'intérêts en payant une indemnité de 6,000 livres par action, pour être déchargés de la responsabilité des dettes qui grevaient la Société.

En 1805, sous l'impulsion d'un habile directeur, M. Cavillier, l'exploitation avait repris une certaine activité ; la production s'élevait annuellement à 200,000 quintaux métriques. Elle était :

En 1815, de.	250,000 quint. mét.
1820, de.	300,000 —
1830, de.	350,000 —

En 1838, la production des mines d'Aniche était redescendue à 250,000 quintaux métriques. A cette époque, de nouveaux intéressés entrèrent dans l'entreprise ; ils y apportèrent de nouveaux capitaux, commencèrent de nouveaux puits, et la production s'éleva successivement :

En 1845, à.	650,000 quint. mét.
1850, à.	1,083,000 —
1855, à.	2,053,000 —
1860, à.	2,350,000 —
1862, à.	3,300,000 —

Les résultats obtenus jusqu'en 1837, par la compagnie d'Aniche, n'étaient pas de nature à encourager les recherches de houille dans l'arrondissement de Douai. A cette époque, quatre sociétés fouillèrent en même temps les terrains situés au midi d'Aniche. Le 29 décembre 1840, une concession leur fut accordée en commun. Elles se

réunirent en une seule société, dite compagnie anonyme des mines d'Azincourt. La production de cette compagnie a été successivement :

En 1843, de.	275,000 quint. mét.
1850, de.	312,000 —
1855, de.	468,000 —
1860, de.	343,000 —
1862, de.	387,000 —

Dans la même année 1837, d'autres compagnies de recherches établirent des travaux à Marchiennes, Vred, Auby, Cantin, Erchin; les anciens puits d'Equerchin et de Monchecourt furent repris. Mais tous ces travaux n'amènèrent aucune découverte utile. Seule, la compagnie des Canonniers atteignit la houille dans son puits de Marchiennes; une exploitation y fut même ouverte, puis bientôt abandonnée.

En 1847, la compagnie de la Scarpe découvrit la houille dans un sondage de l'Escarpelle. Une concession lui fut accordée en 1846.

La production de cette compagnie, qui n'était, en 1850, que de 20,000 quintaux métriques, s'est élevée :

En 1855, à.	443,000 quint. mét.
1860, à.	863,000 —
1862, à.	1,128,000 —

La compagnie douaisienne installa deux sondages à Roches en 1855. Ces sondages constatèrent la présence de la partie inférieure de la formation houillère, mais ne découvrirent pas de couche de houille.

Peu de temps après, la compagnie de Marchiennes installa des sondages à Anthiers, puis à Lallaing, contre la limite de la concession d'Aniche. Le dernier de ces sondages, qui est encore en activité en ce moment, a, dit-on, rencontré la houille.

A Lauwain-Planques et à Courcelles, la compagnie du midi de l'Escarpelle a exécuté plusieurs sondages qui ont découvert la houille. Cette compagnie est en instance pour obtenir une concession.

Aujourd'hui trois concessions sont instituées dans l'arrondissement de Douai; elles comprennent ensemble une superficie de 19,623 hectares, savoir :

Concession d'Aniche.	11,850 hectares.
— d'Azincourt.	3,052 —
— de l'Escarpelle.	4,721 —
Ensemble.	19,623 —

L'exploitation de ces concessions s'effectue par 15 puits répartis ainsi qu'il suit :

Compagnie d'Aniche.	{ 6 puits à Aniche, Auberschicourt et Somain; 3 puits à Warier et Dechy;
	9
Compagnie d'Azincourt.	3 puits à Aniche et Monchecourt;
Compagnie de l'Escarpelle.	3 puits à Rootz, Flers et Leforest.

Ces puits entrent en exploitation à la profondeur de 200 mètres. Tous de création assez récente, leur profondeur maxima ne dépasse pas 350 mètres.

On exploite dans l'arrondissement deux sortes de houilles : des houilles grasses au sud du bassin, à Azincourt, Waziers, Dechy et Dorignies; des houilles sèches à flamme à Aniche, Auberchicourt, Somain, l'Escarpelle et Leforest.

Il est difficile de préciser le nombre des couches de houille du bassin. Certaines de ces couches exploitées sur un point sont inexploitable sur un autre. A la fosse Gayant, à celles de Dorignies, on a constaté douze couches exploitables dans le faisceau de houille grasse. Dans le faisceau de houille sèche, on en connaît autant. Mais le bassin est loin d'être exploré dans toute sa largeur, et le nombre des couches de houille à y exploiter est bien supérieur au chiffre de 24, actuellement connu.

L'épaisseur des couches de houille exploitées est comprise entre 0^m,40 et 1 mètre. On ne connaît que deux ou trois couches ayant cette dernière épaisseur. La moyenne ne dépasse pas 0^m,60 à 0^m,65. Heureusement que le nombre des couches fait compensation à leur faible épaisseur; les vingt-quatre couches connues représentent, en effet, ensemble, un massif de houille de 14 à 15 mètres d'épaisseur.

Ce massif s'étend dans l'arrondissement sur une longueur de 20 kilomètres; exploité sur une hauteur de 400 mètres, il représente un cube de houille de plus de 100 millions de mètres cubes, pouvant alimenter, pendant un siècle, une production annuelle de 10 millions de quintaux métriques, soit le double de la production actuelle.

Le tableau ci-dessous donne la production des mines de l'arrondissement pendant les treize dernières années. Les chiffres de ce tableau sont extraits des annuaires du département du Nord :

ANNÉES.	ANICHE.	AZINCOURT.	L'ESCARPELLE.	TOTAUX.
	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.	quint. mét.
1850	1,083,958	312,151	20,088	1,416,197
1851	1,211,399	364,035	280,516	1,855,950
1852	1,512,121	335,546	251,715	2,098,382
1853	1,716,861	394,401	207,510	2,318,772
1854	1,868,114	493,844	316,569	2,678,527
1855	2,053,386	468,574	443,450	2,965,410
1856	2,234,039	448,839	447,437	3,130,315
1857	2,329,509	327,761	518,666	3,175,936
1858	2,367,022	329,223	574,226	3,270,471
1859	2,813,296	328,262	572,574	3,714,132
1860	2,649,618	343,826	863,165	3,856,609
1861	2,879,114	460,432	1,022,347	4,361,893
1862	3,300,000	387,000	1,128,000	4,815,000

L'accroissement total de la production, pendant les douze dernières années, est de 3,399,000 ou de 240 pour 100, soit, en moyenne, par année, de 283,000 quintaux métriques.

Les annuaires du département fournissent les chiffres suivants pour les ouvriers occupés dans les mines de houille depuis 1850 :

ANNÉES.	ANICHE.	AZINCOURT.	L'ESCARPELLE.	TOTAUX.
1850	1306	383	202	1891
1851	1366	427	332	2125
1852	1395	431	332	2158
1853	1588	474	355	2417
1854	1705	455	270	2430
1855	1747	436	556	2939
1856	2020	548	557	3125
1857	2141	529	470	3140
1858	2238	564	445	3247
1859	2305	502	502	3309
1860	2288	523	500	3311
1861	2277	517	851	3645
1862	"	"	"	"

Le nombre des ouvriers employés dans les mines de houille a doublé de 1850 à 1861. Pendant le même temps, la production a triplé; aussi le nombre de quintaux métriques fourni par un ouvrier s'est-il élevé de 750 en 1850 à 1,200 en 1861. Ce résultat est remarquable. Il montre en même temps que les chômages sont beaucoup moindres actuellement qu'en 1850, que des méthodes plus perfectionnées ont été appliquées dans l'exploitation, et enfin que l'ouvrier, mieux rétribué, par conséquent jouissant d'un plus grand bien-être, produit plus de travail.

Les ouvriers attachés aux mines de houille sont sédentaires, et il est rare qu'ils se déplacent. On constate que, en moyenne, une famille fournit un ouvrier et demi; de sorte que les 3,645 ouvriers employés en 1861 appartiennent à 2,430 familles. Chaque famille étant, en moyenne, composée de cinq membres, il en résulte que 12,150 personnes, soit le sixième des habitants des quatre cantons de l'arrondissement dans lesquels sont situés les sièges d'extraction, vivent des salaires que procurent les mines de houille.

Les compagnies d'exploitation ont dû créer, à proximité de leur siège d'extraction, des habitations susceptibles de loger les familles du nombreux personnel qui leur était nécessaire. Le nombre de maisons d'ouvriers ou logements ainsi construits par les compagnies s'élève à 650, habités par autant de familles ou 3,250 personnes, et représentant un capital de 1,300,000 fr. Les compagnies fournissent donc le logement à plus d'un quart de leurs ouvriers, et ce moyennant une rétribution mensuelle de 4 à 5 fr. par maison, composée de deux à 4 pièces, avec cave, grenier et petit jardin.

La plupart des travaux exécutés dans les mines de houille se font à la tâche, qui est réglée, pour l'ouvrier fait ou le mineur proprement dit, sur un prix de journée fixe correspondant à un travail ordinaire de huit heures.

Le prix de journée régulateur de la tâche était, en 1830, de 1 fr. 50.

Il a été élevé successivement :

En 1832, à	1 fr. 60
1836, à	1 fr. 80
1840, à	2 fr. »
1846, à	2 fr. 30
1848, à	2 fr. 50
1854, à	2 fr. 75

Dans l'espace de vingt-cinq ans, le prix de la journée a donc augmenté de 83 pour 100.

Les renseignements manquent pour donner exactement le chiffre des salaires payés par les mines de houille antérieurement à 1861. Mais, d'après les renseignements recueillis dans la principale exploitation, les salaires étaient :

En 1850.	750,000 fr. environ.
1855.	1,550,000 —
Pour 1861, ils s'élèvent à	2,550,000 —

En rapportant les salaires payés au nombre d'ouvriers employés, on voit que le salaire annuel d'un ouvrier était :

En 1850, de	402 francs.
1855, de	527 —
1861, de	700 —

En dix ans, le salaire annuel moyen de l'ouvrier mineur a donc augmenté de 402 à 700 fr., soit de 74 pour 100.

En admettant trois cents jours de travail dans l'année, le prix moyen de la journée de l'ouvrier employé aux mines ressort, en 1861, à 2 fr. 33.

Il faut remarquer que ce chiffre est une moyenne qui s'applique aux ouvriers de toute espèce ; que parmi les ouvriers dont il s'agit il y a un grand nombre de jeunes gens, d'enfants de douze à quinze ans, de vieillards, occupés au jour, et dont les salaires sont au-dessous de la moyenne de 2 fr. 33. Par contre, les mineurs proprement dits gagnent, en moyenne, 3 fr. 50, et beaucoup d'entre eux 4 fr. et 4 fr. 50 par jour.

Chaque famille de mineur, comprenant, en moyenne, un ouvrier et demi, a donc pour budget de dépense 1,050 fr.

Il existe dans chaque compagnie d'exploitation de l'arrondissement une caisse de secours, formée d'une retenue obligatoire sur les salaires, d'une cotisation de la compagnie et du produit des amendes. Cette caisse fournit à tout ouvrier malade les soins d'un médecin, les médicaments et un secours en argent généralement de 1 fr. par jour. Elle assure des pensions aux ouvriers âgés devenus impropres aux travaux du fond ou du jour, pensions qui s'élèvent souvent à 300 et 360 fr. par an, et aussi à leurs veuves. Deux enfants par famille sont admis dans les écoles communales aux frais de cette caisse.

Les ressources de cette caisse de secours sont en raison des salaires payés, et, par suite, considérables. Ainsi, en 1861, elles se sont élevées à plus de 100,000 fr., chiffre

permettant de répartir en secours de toute nature **27 fr.**, en moyenne, par chaque ouvrier, ou **40 fr.** par famille.

Des développements qui précèdent, on est en droit de conclure que les conditions d'existence de l'ouvrier employé dans les mines sont des plus favorables : travail assuré pour lui et les siens pendant toute l'année, salaire élevé, secours en cas de maladie, pension dans les vieux jours, instruction gratuite pour ses enfants, et pour la plupart logement convenable à un prix de location très-bas. A ces avantages il faut ajouter le charbon nécessaire au chauffage, qui est accordé gratuitement par les compagnies à toutes les familles.

On ne peut dissimuler que le travail de l'ouvrier mineur est pénible ; mais il faut reconnaître que l'administration toute paternelle des compagnies cherche, par tous les moyens, à écarter les difficultés et les causes de danger que présente ce travail.

La tâche de l'ouvrier est appropriée à ses forces ; d'abord faible, elle augmente successivement, puis elle diminue avec l'âge. Quand l'ouvrier est forcé de quitter le fond, il est occupé au jour.

La fatigue que l'ouvrier éprouverait à descendre et à remonter par les échelles a été généralement annulée ; l'introduction et la sortie de la mine s'effectuent dans des cages munies de parachutes.

L'aérage des travaux a atteint toute la perfection désirable par l'emploi de machines qui renouvellent l'air constamment.

Des chevaux ont remplacé la majeure partie des jeunes gens qui faisaient autrefois le transport souterrain ; ceux-ci ont pu être ainsi occupés à un travail plus rémunérateur.

Un fait incontestable, c'est que la constitution physique du mineur s'est améliorée, dans ces dernières années, d'une manière remarquable, par suite des modifications apportées dans le travail, de l'augmentation des salaires et, comme conséquence, du bien-être.

L'ouvrier mineur aime son état, qui lui donne une certaine indépendance. Il travaille à la tâche, n'est pas astreint à des heures fixes pour le commencement et la fin de son travail, et peut disposer de quelques heures par jour pour se divertir ou s'occuper de travaux de jardinage.

Les salaires forment la principale dépense de l'exploitation. Mais les mines consomment des quantités considérables de matières dont il est utile de faire connaître les chiffres.

Elles ont employé en 1861 :

Perches.	420,000 fr.
Autres bois.	125,000
Ensemble.	545,000
Huile pour l'éclairage.	132,000
Soit une quantité de 1,320 tonnes de 1 hectolitre.	
Métaux, fer, fonte, acier, cuivre, plomb, zinc, étain.	190,000
Câbles de mines.	50,000

Charbon consommé par les machines, 230,000 quintaux métriques, soit 5 pour 100 de la production.

L'extraction de la houille s'opère actuellement avec de puissantes machines à vapeur, généralement à deux cylindres horizontaux et de la force de 100 à 150 chevaux.

Ces machines, adoptées depuis quelques années seulement, ont remplacé presque partout d'anciennes machines de 35 et même 20 chevaux.

D'autres machines font mouvoir les pompes, d'autres les ventilateurs, etc.

En 1861, il existait sur les mines 27 machines à vapeur d'une force totale de 1,778 chevaux, répartis ainsi :

Compagnie d'Aniche, 16 machines.	1,173	chevaux.
— de l'Escarpelle, 6 machines.	360	—
— d'Azincourt, 5 machines.	245	—

En 1861, les mines de houille occupaient 135 chevaux à elles appartenant, sans compter les voitures étrangères qu'elles emploient au transport de leurs produits.

Sur ces 135 chevaux, 50 sont des petits chevaux des Ardennes, qui transportent les charbons dans les galeries souterraines et ne remontent au jour que lorsqu'ils tombent malades.

Le chemin de fer transporte la majeure partie des houilles de l'arrondissement; la plupart des fosses sont reliées aux gares de Somain, de Douai et de Leforest par des embranchements ferrés, dont le développement total est de 9 kilomètres. Les waggons de la compagnie du Nord viennent se charger directement aux fosses.

Il a été expédié des gares de

	Somain.	Douai.	Leforest.	Ensemble.
1858.	2,058,900	265,400	148,700	2,473,000
1859.	1,988,750	338,520	134,650	2,461,920
1860.	1,861,630	793,300	96,600	2,751,530
1861.	2,126,910	927,300	195,700	3,249,910

C'est surtout au départ de Douai que les expéditions ont pris le plus de développement dans ces dernières années. De 265,400 quintaux métriques en 1858, elles se sont élevées à 927,300 en 1861 et ont presque quadruplé en quatre ans.

L'arrondissement de Douai fournissait au chemin de fer du Nord, jusqu'en 1861, la moitié des houilles qu'il transportait des bassins du Nord et du Pas-de-Calais.

En 1862, les expéditions des 4,815,000 quintaux métriques produits par les mines de l'arrondissement se sont réparties ainsi qu'il suit :

Chemin de fer.	3,250,000	quint. mét.
Canaux.	1,100,000	—
Routes de terre.	465,000	—
	<u>4,815,000</u>	—

On remarquera que le transport par voitures figure pour un chiffre peu important; mais il faut observer que beaucoup d'usines de l'arrondissement reçoivent leurs

houilles aux gares des chemins de fer ou des canaux situés à leur proximité; elles y envoient leurs voitures plutôt que de les envoyer aux fosses.

Les embarquements des houilles se font presque exclusivement à Douai, au Mariage et à Dorigny, où les compagnies d'Aniche et de l'Escarvelle ont établi des rivages importants.

La statistique de diverses industries permettra d'établir la consommation de houille de l'arrondissement. En attendant, la consommation pour le chauffage domestique peut être évaluée ainsi qu'il suit :

Octroi de la ville de Douai.

ANNÉES.	CONSUMMATION domestique assujettie au droit d'entrée.	CONSUMMATION des établissements industriels exemptés du droit d'entrée.	ENSEMBLE.
	Hectolitres.	Hectolitres.	Hectolitres.
1855	243,726	73,902	317,628
1856	239,620	99,356	338,976
1857	224,021	91,030	315,051
1858	258,537	97,075	355,612
1859	253,304	99,542	352,846
1860	247,343	101,411	348,754
1861	265,949	108,899	374,848
1862	266,051	113,866	379,917
Moyenne.	249,818	98,135	347,953

La population de la ville de Douai est de 24,486 habitants. Chacun d'eux consomme, en moyenne, 10 hectolitres ou 9 quintaux métriques.

Appliqué aux 103,051 habitants de l'arrondissement, ce chiffre donne 927,429 quintaux métriques pour la consommation totale de la houille dans le chauffage domestique, ou 20 pour 100 de la production.

Le tableau ci-dessous montre que de 1855 à 1862 la consommation de la houille, dans la ville de Douai, a augmenté :

Pour le chauffage domestique, de.	22,325 hectolitres, ou près de 10 pour 100.
Pour les établissements industriels, de.	39,964 — 54 —
Et sa totalité, de.	62,289 hectolitres, ou près de 20 pour 100.

Ce résultat est une preuve de plus du mouvement industriel qui s'est produit à Douai dans ces dernières années.

En 1800, la houille tout-venant se vendait, sur le carreau, 30 sols l'hectolitre comble, soit 1 fr. 50 le quintal métrique;

1810, 29 sols l'hectolitre comble, soit	1 fr. 45	—
1820, 1 fr. 70	—	1 fr. 70 —
1830, 1 fr. 50	—	1 fr. 50 —
1840, 1 fr. 35	—	1 fr. 35 —
1850, 1 fr. 20 l'hectolitre ras, soit. . .	1 fr. 35	—
1860, 1 fr. 40	—	1 fr. 55 —
1861, 1 fr. 30	—	1 fr. 44 —

Ces prix s'appliquent à la vente au détail par voitures; mais, depuis 1840, des primes de 5 à 20 centimes par hectolitre sont allouées sur ces prix aux marchands ou aux industriels qui achètent des quantités importantes.

Pendant les soixante-trois dernières années, les prix de vente au détail n'ont pour ainsi dire pas varié, et la consommation domestique paye aujourd'hui le charbon à peu près au même prix qu'en 1800.

L'exploitation des mines a cependant fait bien des progrès depuis le commencement de ce siècle; mais toutes les améliorations qu'elle a réalisées n'ont eu pour résultat que de compenser le renchérissement de la main-d'œuvre et des principaux objets de consommation. Le même fait s'est produit dans l'agriculture; le prix du blé n'a pas sensiblement varié depuis 1800.

Pour l'année 1862, le prix moyen de vente des houilles est ressorti à 1 fr. 30 le quintal métrique. La production ayant été de 4,815,000 quintaux métriques, la valeur créée par l'industrie houillère de l'arrondissement est de 6,260,000 fr.

Ce chiffre paraît tout d'abord peu considérable; mais il faut remarquer que la matière première, les couches de houille déposées dans le sein de la terre, n'a pas de valeur proprement dite; par suite, le produit est entièrement créé par le travail de leur exploitation.

Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais, l'établissement d'une exploitation produisant 100,000 tonnes annuellement exige, dans les conditions ordinaires, un capital de 5,500,000 fr., qui se décompose ainsi (1) :

Trois puits avec terrains, bâtiments et machines, à 600,000 fr. l'un.	1,800,000 fr.
Logement pour un tiers de ses ouvriers : 250 maisons, à 2,000 fr. l'une. .	500,000
Ateliers, magasins, bureaux, outillage et approvisionnements.	350,000
Chemin de fer, pavés, port d'embarquement.	350,000
Fonds de roulement.	500,000
Total comme ci-dessus.	3,500,000

La production des mines de l'arrondissement a été, en 1862, de 4,815,000 quintaux métriques; le capital engagé dans cette industrie est, par suite, de 16,850,000 fr.

Ce chiffre est plutôt trop faible que trop élevé, ainsi qu'il résulte de la valeur attribuée par l'opinion publique aux actions des compagnies d'exploitation.

(1) Situation de l'industrie houillère en 1860, par le comité des houillères françaises.

La valeur vénale de ces actions donne pour le capital engagé dans les mines de houille de l'arrondissement :

Compagnie d'Aniche, 260 actions, à 55,000 fr. l'une.	14,300,000 fr.
Compagnie de l'Escarpelle, 6,000 actions, à 1,000 fr. l'une.	6,000,000
Compagnie d'Azincourt, 1,500 actions à 800 fr. l'une.	1,200,000
Ensemble.	<u>21,500,000</u>

Résumé.

Les développements donnés ci-dessus sur l'industrie des houilles dans l'arrondissement de Douai peuvent se résumer ainsi :

1° Les premières recherches de mines ont été exécutées en 1752; la houille n'a été découverte toutefois qu'en 1778, à Aniche.

2° Trois concessions sont établies dans l'arrondissement; elles occupent 19,623 hectares, ou plus du tiers de la surface de l'arrondissement.

3° Ces concessions sont exploitées par quinze puits, qui ont produit, en 1862, 4,815,000 quintaux métriques.

4° Elles occupent 3,645 ouvriers appartenant à 2,430 familles représentant 12,150 individus.

5° Elles distribuent annuellement en salaires 2,550,000 fr., soit 700 fr. à chacun de leurs ouvriers.

6° Elles consomment en outre :

Perches et bois pour.	545,000 fr.
Huile.	132,000
Métaux.	190,000
Câbles.	50,000
Charbon.	300,000
Etc., etc.	

7° Elles emploient 27 machines à vapeur représentant une force de 1,778 chevaux.

8° Elles fournissent au chemin de fer un transport de 3,250,000 quintaux métriques.

9° Rien que pour le chauffage domestique, l'arrondissement de Douai consomme plus de 1 million d'hectolitres de houille.

10° Le prix moyen de vente en 1861 est de 1 fr. 30 le quintal métrique.

11° La valeur créée par l'exploitation des mines est de 6,260,000 fr., représentant uniquement des salaires, des consommations et le bénéfice des exploitants.

12° Les capitaux engagés dans les mines de l'arrondissement s'élèvent à près de 17 millions de francs.

(*Bulletin de la Société de l'industrie minière.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Construction d'une digue à Glasgow dans les eaux profondes, par MM. Miller et Bell. — La construction des digues et des môles qui doivent, à la mer, soutenir le choc des vagues est un des principaux problèmes de l'architecture hydraulique, et, comme elle entraîne ordinairement des dépenses extrêmement considérables, on a imaginé un grand nombre de systèmes qu'il est inutile d'énumérer, parce que la plupart sont bien connus; mais nous allons décrire brièvement la méthode ingénieuse que MM. Miller et Bell viennent d'employer, à Greenock (port maritime de Glasgow), pour exécuter dans l'eau profonde une digue très-large et très-longue.

Selon l'alignement de cette digue, on a commencé par creuser, avec des dragues, deux tranchées parallèles atteignant une profondeur de 4^m,27 au-dessous du niveau de l'eau pendant la basse mer. Sur des pieux provisoires on a ensuite établi un plancher pour recevoir les sonnettes à vapeur, les grues mobiles, les autres appareils et les matériaux. On enfonça ensuite, au moyen de la vapeur, des pieux en fonte, espacés de 2^m,13 et formant deux rangs parallèles, sur les limites extrêmes de la largeur de la digue projetée. Ces pieux furent battus jusqu'à ce que leurs têtes se trouvasent au niveau le plus bas des eaux pendant le reflux. Les pieux situés vis-à-vis l'un de l'autre furent ensuite reliés par un tirant. Ces pieux portent de chaque côté deux nervures venues de fonte et formant une sorte de coulisse verticale; près du fond, ils portent aussi une saillie. On commença par niveler, au moyen d'une couche de béton, les intervalles qui les séparaient; puis on acheva de remplir ces intervalles avec des dalles de granit, d'une longueur égale à l'écartement des pieux, en sorte que cet écartement, entre deux pieux voisins, se trouve fermé comme par une cloison de poutrelles entre des bajoyers. Ces dalles de granit ont été taillées assez exactement pour ne laisser entre leurs extrémités et les pieux que des points peu ouverts dans lesquels on a coulé du ciment. Elles reposent sur la couche de béton et sur la saillie en fonte qui se trouve au bas des pieux. Elles ont de 0^m,46 à 0^m,61 d'épaisseur; trois d'entre elles suffisent pour former une épaisseur de 4^m,88. Devant ces dalles, on coula ensuite du béton, au moyen de caisses à fond mobile, après avoir construit un enrochement avec des moellons amoncelés, afin d'empêcher le béton de se répandre, avant son durcissement, dans l'intérieur de la digue. Le corps de cette digue a été construit avec des fragments de granit. Lorsque la construction est parvenue au niveau des eaux du reflux, et que son tassement a été achevé, on l'a couverte d'une assise en grosses pierres de granit sur laquelle on a ensuite exécuté, avec du mortier hydraulique, la maçonnerie de la partie supérieure de la digue, dont les parements sont seuls en pierres de taille, l'intérieur étant formé de moellons et de débris. Cet ouvrage, très-solide, n'a donc coûté qu'un prix relativement peu élevé. (*Breslauer Gewerbeblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Sur une nouvelle matière propre à garnir les boîtes à étoupe dans les machines à vapeur, par M. Unger, de Berlin, et par M. R. Jacobi, mécanicien, à Hettstadt. — On a employé presque exclusivement jusqu'à présent, pour la garniture des boîtes à étoupe, dans les machines à vapeur, des tresses ou des nattes de chanvre ou de lin, qui, soumises à une température de plus de 100°C., à une humidité constante, et à un frottement continu, s'usent avec rapidité. Il en résulte des fuites qui obligent inévitablement de resserrer souvent le chapeau de la boîte, d'ajouter de temps en temps un supplément d'étoupe et même de renouveler complètement la garniture. Quand on resserre le chapeau, on le fait souvent avec plus de force qu'il ne serait nécessaire, et l'excès inutile de pression qui en résulte sur la tige du piston entraîne des frottements irréguliers, et des pertes de puissance qui, surtout dans les boîtes courtes, alternent avec des fuites très-importantes.

L'auteur ayant, depuis quelque temps, reçu de M. Unger, fabricant d'objets en caoutchouc, à Berlin, une autre matière propre au même usage, consistant en rondelles de différents diamètres, composées alternativement de couches de toile à voile et de caoutchouc vulcanisé, passées ensemble au laminoir, et comprimées en une seule masse, l'auteur, dis-je, résolut d'en faire l'expérience, quoiqu'il lui parût certain que le mélange du caoutchouc devait attaquer et affaiblir beaucoup la toile à voile, et en réduire la durée au-dessous de celle du chanvre ou du lin pur. Le caoutchouc ne lui semblait pas, non plus, présenter une résistance suffisante. Il a, néanmoins, garni de cette manière, pendant cinq mois, les deux boîtes à étoupe dans lesquelles se meut, nuit et jour, la tige en fer forgé du piston d'une machine à vapeur de 20 chevaux, qui travaille sous une pression de 1^k,78 au centimètre carré et dont la manivelle fait de 14 à 15 révolutions par minute. On a dû, à la vérité, pendant quelques jours, serrer plusieurs fois le chapeau de la boîte, et même, au bout d'une huitaine, achever de remplir la boîte de nouvelles rondelles, mais ensuite la garniture se montra étanche à un tel degré, qu'il suffit de serrer le chapeau de temps en temps, et que ce soin devint même tout à fait inutile au bout de deux mois. Depuis trois autres mois, ces deux boîtes fonctionnent sans avoir laissé apercevoir la moindre fuite, résultat qui, eu égard au travail non interrompu de la machine, est déjà extrêmement satisfaisant et que chaque nouveau jour de marche rend de plus en plus intéressant. On peut même, avec une pleine assurance, supposer que ces conditions se maintiendront encore pendant deux ou trois mois, et même probablement pendant six mois et plus. Si l'on s'arrête à l'évaluation moyenne de six mois en tout, on voit que la durée de cette nouvelle garniture sera quadruple ou quintuple de celle du chanvre et du lin, tandis que la dépense n'est que double.

L'auteur a fait récemment remplir de cette manière plus de vingt boîtes à étoupe, qui ont donné jusqu'à présent les mêmes résultats, et il estime, par conséquent, que l'emploi de cette nouvelle garniture ne saurait être trop recommandé. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Du commerce du coton dans l'Inde. — M. Samuel Smith, qui a été envoyé dans l'Inde, par une maison de commerce importante, pour étudier la question du

coton, a publié en 1863, dans un journal de Liverpool, une série de lettres très-intéressantes qui viennent d'être réunies en brochure.

Ce n'est guère que depuis la crise américaine, depuis le blocus des ports du Sud, que l'attention des filateurs s'est portée sur le coton de l'Inde. Déjà, en 1862, l'emploi en était recommandé, et l'on peut constater aujourd'hui que, depuis lors, la culture a fait des progrès sensibles un peu partout. Le coton de l'Inde qui, il y a deux ans, occupait à peine le second rang dans la filature anglaise, et qui ne s'employait même pas dans certains pays, en France notamment, est devenu, grâce aux circonstances, l'aliment principal de l'industrie cotonnière de la Grande-Bretagne et du continent. Ses différentes provenances, sa qualité sont maintenant mieux connues; mais ce que l'on ignore généralement, ce que l'on ne connaît encore qu'imparfaitement, ce sont les motifs qui ont empêché l'Inde de remplacer tout d'un coup l'Amérique comme pays producteur, les causes qui contribuent à l'imperfection de qualité, aux mélanges, aux fraudes, aux variétés de la plante et de son produit. Telles sont les questions qu'a abordées M. Samuel Smith et qu'il a traitées en observateur consciencieux et expérimenté.

Après avoir parlé de l'étendue de la production du coton dans l'Inde, de son futur développement, du commerce auquel il donne lieu dans l'intérieur du pays, de la condition des fermiers qui le cultivent, des causes de son infériorité, du plus ou moins de possibilité de l'améliorer, des transactions qui ont lieu sur le marché de Bombay, etc., l'auteur en arrive à cette conclusion que *l'Inde ne peut, comme région cotonnière, remplacer l'Amérique*, et voici comment il récapitule les raisons sur lesquelles il base cette opinion :

Le coton cultivé dans l'Inde, dit-il, est essentiellement inférieur à celui de l'Amérique. Cette infériorité n'est pas la conséquence d'une culture défectueuse et d'une graine imparfaite, mais elle résulte principalement et inévitablement des vices du climat et du sol. Le coton indigène de l'Inde est le produit naturel du pays et ne peut être ni remplacé ni matériellement amélioré par des combinaisons humaines. Il pourrait certainement être mieux préparé et arriver en Angleterre en meilleure condition, mais cette amélioration même doit s'accomplir graduellement, et alors l'article de l'Inde sera encore essentiellement inférieur à celui d'Amérique.

De plus, le rendement du coton dans l'Inde est de beaucoup inférieur à celui de l'Amérique. Un acre (0^{hect}, 40) produit, dans certains districts, 60 livres (27 kilog.); dans d'autres, 70 à 80 livres (31¹/₂, 35 à 36 kilog.). Cette dernière quantité est considérée comme un bon rapport, et c'est ce que produit environ la graine d'Amérique dans le Darouar; mais, en Amérique, on considère comme une récolte médiocre celle qui donne une demi-balle (220 livres, soit environ 100 kilog.) à l'acre (200 kilog. à l'hectare), et dans les vallées bordant les fleuves on récolte souvent une balle à l'acre.

Il y a même peu de probabilité qu'on puisse augmenter beaucoup le rendement dans l'Inde. Le système indigène de culture est lent, mais il est aussi bien adapté au sol qu'aucun mode introduit par les Européens; et, quand même il n'en serait pas

ainsi, c'est le seul système qu'on puisse pratiquer sur une grande échelle et celui qu'on emploiera encore certainement pendant bien des années.

En outre, le prix de revient, comparé à celui des autres produits de la terre, est bien plus grand qu'en Amérique. Quand le coton d'Amérique valait 6 pence (0 fr. 60) la livre (0^k,45), c'était une récolte avantageuse pour le planteur du Sud ; mais quand le coton de l'Inde valait 4 1/2 pence (0 fr. 43), prix relativement égal, c'était une très-mauvaise récolte pour le fermier indien. On en cultivait dans quelques districts seulement ; c'était un assolement peu employé et l'on en exportait fort peu. Lorsque le coton de l'Inde n'atteignait pas ce prix, le commerce d'exportation tendait rapidement à s'éteindre ; tandis que, si le coton d'Amérique tombait à 4 pence (0 fr. 40), la production ne diminuait pas, car, à ce prix même, le planteur trouvait autant d'avantage en cette culture qu'à toute autre.

C'est donc au moyen de prix excessifs seulement que l'on peut tirer de l'Inde de grands approvisionnements, et, toutes les fois que les prix retourneront à leur niveau normal, la production diminuera en proportion. Certainement, si les prix restent pendant plusieurs années à 1 schelling (1 fr. 25) et plus la livre, on pourra, à la longue, tirer de ce pays une quantité de coton égale à celle des États du Sud de l'Amérique ; mais la qualité en sera de plus en plus mauvaise, car le coton à courte soie de l'Inde supérieure fournira une grande partie du coton exporté.

M. Smith croit inutile de faire remarquer aux manufacturiers de Manchester qu'une quantité suffisante de coton inférieur de l'Inde, à 1 schelling la livre, est une cause de ruine pour l'industrie ; car, avec la matière première à ce prix, la consommation des articles de coton doit diminuer de moitié ou à peu près, et par conséquent la moitié des métiers doit cesser de fonctionner.

L'auteur résume donc ainsi la question : l'Angleterre et tout le continent doivent supporter des pertes considérables, en ce qui concerne l'industrie cotonnière, tant que le commerce avec les ports du sud de l'Amérique ne sera pas rétabli, car il est évident que les efforts tentés par tous les autres pays seront, au moins pendant des années, aussi impuissants que ceux de l'Inde.

Cependant, ajoute M. Smith, quoique l'Inde ne puisse remplacer l'Amérique, elle peut fournir un supplément appréciable. Si la guerre se termine sans produire d'anarchie dans le Sud, l'Amérique pourra, sans doute, fournir les deux tiers ou les trois quarts des approvisionnements qu'on en tirait autrefois, lors même qu'un système sage et équitable d'émancipation y serait adopté. Au lieu d'expédier 4,000,000 de balles par an, elle en pourrait fournir 2,500,000 ou 3,000,000, mais à un prix beaucoup plus élevé. Supposons que le coton d'Amérique se vende, pendant quelques années, de 9 à 12 pence (0 fr. 93 à 1 fr. 25) la livre, le coton de l'Inde vaudrait de 7 à 9 pence (de 0 fr. 72 à 0 fr. 93) la livre, et, à ce prix, non-seulement la production actuelle, déjà augmentée, se maintiendrait, mais on serait encouragé à l'accroître encore. A ces prix, l'Inde pourrait fournir à l'Europe 1,500,000 balles au lieu de 500,000, et cette quantité, avec celle que d'autres pays pourraient produire, suppléerait, à peu près, à l'insuffisance du produit de l'Amérique.

Préparation du chlorure de chaux, par M. C. Schrader. — Voici les conditions que l'auteur indique comme indispensables pour obtenir une bonne préparation de chlorure de chaux, capable de conserver longtemps ses propriétés :

1° La chaux employée doit être exempte de fer et d'alumine. L'hydrate peut contenir de 6 à 12 pour 100 d'eau sans nuire au résultat.

2° Le chlore doit être dirigé lentement à travers l'hydrate de chaux. Sans cette précaution, l'absorption peut donner lieu à une élévation de température et déterminer la formation d'une certaine quantité de chlorate.

3° Lorsque l'hydrate est sursaturé de chlore, le chlorure obtenu se décompose rapidement; en conséquence, il est indispensable que l'hydrate et le chlore soient employés en proportions convenables, déterminées par la pratique; ces proportions devront nécessairement varier suivant le degré de concentration de l'acide et la pureté du manganèse sur lequel il doit agir.

4° L'affinité de l'hydrate de chaux pour le chlore diminue en proportion de l'absorption de gaz; ainsi, à la fin de l'opération, l'appareil devra contenir une certaine quantité de chlore gazeux en liberté, à moins que le chlorure fabriqué ne renferme un excès d'hydrate.

En ayant égard à ces précautions, on obtiendra un produit qui contiendra de 33 à 35 pour 100 de chlore, bien actif et qui ne perdra que 3 à 4 pour 100 de sa force dans le cours d'une année. (*The Artizan.*)

Du commerce de l'ivoire en Angleterre. — A la fin du dernier siècle, l'industrie anglaise ne consommait pas plus de 192,600 livres (87,248 kil.) d'ivoire par année. En 1827, cette consommation s'élevait déjà à 364,784 livres (165,247 kil.) provenant de 3,040 éléphants mâles, ce qui donne 6,080 dents pesant chacune, en moyenne, 60 livres (27^k,180). Aujourd'hui ce chiffre a presque triplé, car il n'est pas moins de 1,000,000 livres (453,000 kil., ce qui représente une chasse annuelle d'environ 8,333 éléphants, laquelle coûte la vie à près de 4,000 hommes.

Dans le commerce, une dent du poids de 70 livres (31^k,70) est considérée comme une dent de premier ordre, et cependant, d'après Cuvier, on en aurait trouvé une extraordinaire pesant 350 livres (158^k,50). Le cas est rare et l'on en peut juger par les chiffres suivants, relatifs à des dents de différentes provenances arrivées dernièrement sur le marché de Londres :

		Poids.	
Dents provenant de Bombay et du Zanguebar. . . .	de 120 à 122 livres	(54 ^k ,35 à 55 ^k ,25)	
— d'Angola.	69	—	(31 ^k)
— du Cap et de Natal.	106	—	(47 ^k ,70)
— de Lagos et d'Égypte.	114	—	(51 ^k ,30)
— du Gabon.	91	—	(40 ^k ,95)

Bien que ces dents soient de belles dimensions, il ne serait pas étonnant cependant qu'on en trouvât de plus belles encore, car depuis quelque temps les chasseurs parviennent à pénétrer plus au cœur de l'Afrique et doivent rencontrer quelquefois les éléphants les plus vieux qui y font leur retraite.

Il existe en Amérique une maison qui fait le commerce des ivoires et qui en possède souvent de remarquables échantillons. Ainsi en 1851, elle envoya à l'Exposition universelle de Londres un morceau d'ivoire scié qui mesurait 11 pieds de long sur 1 de large (3^m,35 sur 0^m,30).

Il y a plusieurs sortes d'ivoire; la plus chère est celle qu'on emploie pour les billes de billard; celles qui proviennent de la côte occidentale d'Afrique (le Gabon excepté) ont moins d'élasticité et de blancheur; on les emploie spécialement pour la coutellerie. La conquête de l'Algérie par la France a contribué beaucoup au développement du commerce de l'ivoire dans le nord de l'Afrique, où arrivent avec leur chargement les nombreuses caravanes qui ont traversé le désert. On sait que l'hippopotame fournit aussi de l'ivoire, mais il est de petite dimension et il est plus dur et moins élastique que celui de l'éléphant. (*Journal of the Society of arts.*)

De l'amélioration des fontes au moyen du wolfram, par M. le Guen, chef d'escadron d'artillerie. — Le projet adopté, en 1860, d'armer les côtes de canons rayés en fonte de fer avait rendu opportune l'étude de l'amélioration des fontes. Vers le commencement de 1861, M. le Guen adressait à M. le Ministre de la guerre un mémoire dans lequel il signalait le wolfram comme moyen d'atteindre ce but. A cette époque, il fit, avec du wolfram français, une série d'essais qu'il a répétés plus récemment avec des minerais d'origine française et allemande (1). Le wolfram allemand dont il s'est servi avait la composition suivante :

Acide tungstique.	73,10
Protoxyde de fer.	14,40
Protoxyde de manganèse.	9,10
Silice.	3,40
	<u>100,00</u>

L'auteur résume ainsi les résultats auxquels il est arrivé :

Une fonte grise, mise à fondre dans un creuset avec du wolfram, a acquis son maximum de ténacité à la proportion de 2,50 de minerai pour 100 de fonte; ce maximum s'est trouvé égal au tiers de la ténacité qu'avait la même fonte avant l'alliage.

Avec la dose de 3 pour 100, la résistance à la rupture est moindre qu'avec la proportion précédente; mais la dureté continue à croître.

On en déduit par analogie que, lorsqu'on opère sur une fonte dure et très-résistante, il y a lieu de diminuer la quantité de wolfram et de ne pas dépasser la limite de 2 pour 100, comme très-voisine de celle produisant le maximum de ténacité. Cependant c'est dans l'hypothèse qu'on a pour but principal d'augmenter cette qualité; car, si l'on voulait obtenir une fonte très-dure, par exemple pour cylindres de laminoirs, il faudrait donner à l'alliage un titre plus élevé.

(1) Voir sur le même sujet les expériences de M. le capitaine Caron, *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 492.

Des essais faits directement, avec la proportion de 2 pour 100, sur des fontes composées très-résistantes, en ont considérablement augmenté la force. L'amélioration produite dans ce cas par le wolfram allemand a été plus grande que celle obtenue avec le wolfram français ; la différence était dans le rapport de 67,9 à 44,4.

L'écart se prononça encore davantage après une seconde fusion qui laissa à peu près stationnaire la fonte au wolfram français, tandis qu'elle accrut de 21^k,20 la résistance de l'autre ; cette dernière dépassa de près de 1/3 la ténacité de la fonte ordinaire correspondante.

De l'examen des flèches de courbure il ressort que les fontes wolframées sont en même temps plus élastiques.

L'action du wolfram subsiste quand la fusion se fait directement dans un fourneau.

Enfin ces fontes perfectionnées, étant à la fois plus tenaces, plus élastiques et plus dures, sont éminemment préférables aux fontes ordinaires pour la fabrication des bouches à feu. (*Annales de chimie et de physique.*)

Sur le procédé Keith pour débarrasser certains minerais aurifères de la Nouvelle-Écosse de l'arsenic qu'ils contiennent, par M. T. Jackson.

— A l'occasion de l'examen auquel il se livre, à Boston, des résidus du lavage de l'or dans les exploitations aurifères de la Nouvelle-Écosse, M. le docteur T. Jackson écrit que les mineurs sont considérablement gênés par l'interférence de l'arséniure de fer et du mispikel dans le travail de l'amalgamation, parce que l'arsenic détruit promptement la puissance d'amalgamation du mercure. Il indique alors que le moyen probablement le meilleur pour débarrasser le minerai du soufre et de l'arsenic qu'il contient est de le griller par la méthode suivante imaginée par M. Keith, du Massachussets :

Le minerai, réduit en poudre fine, est lancé par le vent d'un soufflet dans l'intérieur d'un fourneau à réverbère, où le soufre et l'arsenic sont brûlés par la flamme avant que la poussière ne se dépose sur la sole du fourneau. Plusieurs ponts de chauffe sont disposés dans ce fourneau, et interrompent le courant d'air pour empêcher la poussière d'être entraînée dans la cheminée. Des sulfures de fer sont ainsi grillés, en quelque sorte, instantanément pendant qu'ils flottent dans l'air. Les minerais de cuivre peuvent être grillés de la même manière avec la plus grande facilité. M. Keith a appliqué sa méthode en Californie pour traiter les minerais d'or pyriteux de cette contrée, et on en fait également usage sur une grande échelle dans les régions aurifères du Colorado, dans la chaîne des montagnes Rocheuses, où des mines d'or importantes sont exploitées par des compagnies de Boston et de New-York.

(*Extrait des comptes rendus, etc.*)

Procédé de bronzage ou de mise en couleur des objets d'ornementation en cuivre ou en alliage de cuivre, par M. John Hunt. — Ce procédé consiste dans l'emploi d'une solution de bichlorure de platine, qui, en déposant sur les objets en cuivre une mince pellicule de platine métallique, leur donne le brillant de l'acier ou leur fait prendre une teinte grisâtre dont le caractère dépend de l'état dans lequel se trouvent les surfaces soumises au traitement.

Pour opérer, on commence par préparer une faible solution de bichlorure de platine, en ajoutant à de l'eau bouillante du bichlorure solide ou à l'état de solution concentrée. Cette addition doit se faire dans la proportion d'environ 20 grains de platine métallique pour chaque gallon d'eau (soit environ 0^{sr},30 de platine pour un litre d'eau). On peut préparer une seconde solution plus forte et ayant une température d'environ 110° Fahr. (44° C.).

Les objets à mettre en couleur, étant suspendus à un fil de cuivre ou placés dans une espèce de tamis, sont plongés pendant quelques secondes dans un bain chaud de crème de tartre contenant environ une once de sel par chaque gallon d'eau (soit 6^{sr},25 de sel par litre d'eau). Au sortir du bain, on les lave dans deux ou trois eaux (le dernier lavage devant être fait de préférence avec de l'eau distillée), puis on les met dans la première solution de bichlorure de platine dont il a été question, et on les agite constamment sans les perdre de vue. Dès qu'on aperçoit un changement de couleur bien prononcé, on sort les objets et on les passe alors dans la solution plus concentrée et plus froide de chlorure de platine, où on les agite également, et où on les laisse jusqu'à ce qu'ils présentent la teinte désirée; après quoi, on les sort, les soumet à deux ou trois lavages à l'eau, et enfin les fait sécher dans de la sciure de bois chaude.

En laissant les objets plus ou moins longtemps dans les bains de chlorure de platine, on peut obtenir une grande variété de teintes. Lorsqu'on ne veut mettre en couleur que certaines parties d'un objet, on commence par dorer ou couvrir d'un vernis toute la surface, puis on fait les réserves nécessaires, c'est-à-dire qu'on enlève, par un brunissage, la dorure ou le vernis sur les parties à réserver. L'objet est alors traité comme ci-dessus, et ce sont les seules parties réservées qui prennent la couleur. Ce procédé est applicable aussi bien aux ornements en relief qu'à ceux en creux.

(*Newton's London Journal.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 10 février 1864.

Présidence de M. Dumas.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics transmet à M. le Président de la Société deux exemplaires du 46^e volume des *Brevets d'invention* et deux exemplaires du n° 9 du *Catalogue des brevets* de 1863.

M. Ed. Martens informe la Société de la mort de son père, professeur de chimie à l'université de Louvain, membre correspondant de la Société.

M. *Alin Niquet*, président de la chambre syndicale des cuirs, remercie M. le Président de la Société du concours qu'il a bien voulu prêter à la souscription Fauler, et recommande à sa bienveillance un nouveau candidat malheureux pour le faire participer au revenu du capital déposé dans la caisse de la Société. (Renvoi à la commission des fonds.)

M. *Sacc*, chimiste à Barcelone (Espagne), soumet à la Société un échantillon d'un nouveau vert solide plus économique et plus beau, suivant lui, que celui qu'on employait jusqu'ici pour la teinture des étoffes. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Chayaux*, sous-lieutenant au 16^e de ligne, à Rouen, demande l'examen d'un instrument propre à la mesure des distances. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Legal*, membre de la Société, constructeur-mécanicien à Nantes, présente les dessins et la description des perfectionnements qu'il a apportés dans l'industrie sucrière. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *Les secrétaires de la Société royale de géographie de Londres* font hommage à la Société du 32^e volume de leur journal.

M. *Gruner*, ingénieur en chef des mines, fait hommage à la Société d'un ouvrage qu'il a publié avec le concours de M. *Lan*, ingénieur des mines, sur *l'État présent de la métallurgie du fer en Angleterre*.

La Société *d'horticulture de la Gironde* envoie le programme et le règlement de l'exposition qu'elle ouvrira au mois de mai 1864.

M. *Thierry-Mieg*, membre de la Société, adresse une brochure sur les sociétés des bibliothèques communales du Haut-Rhin.

NOMINATION DE MEMBRES ADJOINTS. — L'ordre du jour appelle la nomination d'un membre adjoint au comité des arts mécaniques.

M. *Victor Bois*, ingénieur civil, ayant obtenu la majorité des suffrages, est nommé membre adjoint du comité des arts mécaniques.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts mécaniques, M. Benoît lit un rapport sur un appareil dit *niveau-mètre*, inventé par M. *Ducourneau*, pour effectuer sur le terrain les opérations géométriques, en fournissant des données qui en facilitent le calcul dans le cabinet. (Insertion du rapport dans le *Bulletin*.)

Au nom du même comité, M. *Baude* lit un rapport sur des machines balayeuses présentées par M. *Tailfer*, constructeur à Paris. (Insertion du rapport avec dessin dans le *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Tresca*, membre du comité des arts mécaniques, présente, au nom de M. *Alibert*, des échantillons de graphite importés de la Sibérie orientale, et des crayons fabriqués avec ce minerai. Ce graphite, dont M. *Alibert* a déposé de très-beaux échantillons au Conservatoire des arts et métiers, est d'une grande pureté, ainsi qu'il l'a constaté et fait connaître à M. le Ministre du commerce. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Dumas* ajoute que les produits importés par M. *Alibert* sont d'autant plus curieux et intéressants qu'ils concernent une substance minérale autrefois assez rare.

Ainsi, il y a vingt ans, il a eu la plus grande peine à se procurer, pour des travaux chimiques, 15 ou 20 grammes de graphite. Ce serait peut-être le cas d'appeler l'attention de l'industrie sur les moyens de produire artificiellement des produits aussi purs que ceux qu'a découverts M. *Alibert*.

M. *Barreswil*, membre du comité des arts chimiques, présente à la Société une imitation de chapeaux de paille d'Italie fabriqués par M. *Simonet*, rue de la Roquette, 118 bis, et vendus à très-bas prix. (Renvoi aux comités des arts chimiques et des arts économiques.)

M. *Silbermann* donne des explications verbales sur les balances de M. *Hempel*. Ces balances, dont un modèle est sous les yeux de la Société, et qui sont destinées aux pesées délicates des laboratoires de chimie, ont été l'objet d'un rapport dans la séance du 29 juillet 1863. (Voir plus haut, p. 87.)

NOMINATIONS. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Lacarrière* père et fils, fabricants d'appareils pour l'éclairage au gaz.

Édouard Durozel, ingénieur civil.

Casimir Landez fils aîné, fabricant de minium à Aubagne (Bouches-du-Rhône).

Louis Regnart, chirurgien-dentiste.

Séance du 24 février 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Surbayrôles*, commissionnaire en marchandises à Lille, envoie un mémoire sur le pressurage des betteraves par la presse à double effet, dite *presse continue à pression continue*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Hector Horeau*, architecte, prie la Société de faire examiner un modèle de théâtre, exposé rue Scribe, près le boulevard des Capucines. (Renvoi au comité des arts économiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. le baron *Séguier*, en appelant l'intérêt de la Société sur cette communication, rappelle que M. *Horeau* a été le lauréat dans le concours ouvert pour la construction du palais de la dernière Exposition de Londres.

M. *Combes* présente, de la part de MM. *Desgoffe* et *Olivier*, une nouvelle presse hydraulique. Dans cette presse, dite *sterhydraulique*, la pompe est supprimée et le refoulement du liquide est remplacé par l'introduction d'un corps solide au sein même du liquide dans lequel plonge le piston. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. le chevalier *de Schwartz*, membre de la Société, adresse, au nom de la Société d'encouragement de Vienne (Autriche), des remerciements pour l'envoi du *Bulletin* en échange de ses publications mensuelles et joint à sa lettre plusieurs volumes des publications de la Société de Vienne pour les années 1861-1862-1863.

M. *Maumené*, professeur de chimie, membre de la Société, transmet une note sur les essais alcalimétriques. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Eugène Jean*, à Sainte-Soulle, près la Rochelle, soumet ses procédés : 1° pour rendre les pierres calcaires poreuses propres à l'impression lithographique ; 2° pour l'imitation du marbre. (Renvoi aux comités des arts chimiques et des arts économiques.)

M. *Caudrelier*, architecte, boulevard du Mont-Parnasse, 146, prie la Société d'examiner ses procédés de *paraffination* pour combattre l'humidité des matériaux de construction. (Renvoi aux mêmes comités.)

M. *Émile Nourrigat*, propriétaire à Lunel, membre de la Société, transmet de nouveaux renseignements sur l'emploi de la feuille du mûrier sauvage pour l'éducation des vers à soie. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Nos d'Argence*, boulevard des Italiens, 9, envoie un appareil électrique à frictions. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Alibert*, à Paris, transmet de nouveaux renseignements sur le graphite de Sibérie, dont il a déposé des échantillons à la dernière séance. (Renvoi au comité des arts chimiques et à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

M. *Ozouf*, fabricant de cêruse à Saint-Denis, membre de la Société, appelle l'attention du Conseil sur sa fabrication considérée au point de vue de l'hygiène des ouvriers. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Trouillot*, avocat à Lons-le-Saulnier (Jura), adresse une note sur son procédé d'extraction des bitartrates de potasse contenus dans les marcs de raisin. (Renvoi au même comité.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — Il est fait hommage à la Société des ouvrages et mémoires imprimés suivants :

Influence des chemins de fer sur la santé publique, par M. le docteur *Pietra-Santa*;

Appareil de lessivage dans le vide, par M. *Berjot* jeune, pharmacien à Caen;

Expérience et comparaison de la pile à sable, dite *Daniell Minotto*, avec les autres piles;

Relation des travaux de percement des Alpes de Bardonnèche à Modane, avec des planches. (Ouvrage italien.)

M. *Combes* fait remarquer que le *Bulletin* de la Société d'encouragement de Berlin, transmis à la Société, renferme un mémoire très-intéressant de M. *Verlach* sur les dissolutions sucrées à différents titres et sur les moyens de déterminer leur richesse. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

A cette occasion, M. *Dumas* croit devoir rappeler les travaux de M. *Peligot* sur la même question, puis il donne des renseignements sur un procédé qui lui est propre et qui a pour but d'apprécier la richesse d'un sucre brut. Ce procédé, d'une application beaucoup plus simple que celle des anciennes méthodes, et qui donne des résultats conformes à ceux que fournit le polarimètre, fera l'objet d'expériences ultérieures devant le Conseil.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du comité des arts économiques, M. *de Luyne* lit un rapport sur la lampe électrique de MM. *Dumas* et *Benoist*. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

Au nom d'une commission spéciale, M. *Barral* lit un rapport sur les procédés de MM. *Léoni* et *Coblenz* pour le broyage et le nettoyage du chanvre sans rouissage préalable. (Adoption et insertion au *Bulletin* avec les dessins des machines.)

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du Conseil, entretient la Société des modifications apportées par M. *Courdeau* à la locomotive *Crampton*, pour en augmenter la puissance et la rendre capable de remorquer un plus grand nombre de waggons à grande vitesse. (Cette communication sera insérée au *Bulletin*.)

M. *Tresca*, membre du Conseil, présente un appareil dit *compteur d'impériale* pour les omnibus, inventé par MM. *Gignergillet* et *Grandjean*, de Genève. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

NOMINATIONS. — MM. *Dumas* et *Baude* présentent, pour être membres de la Société,

La compagnie des chemins de fer de l'Ouest, représentée par son président, M. *Simons* ;

La compagnie des chemins de fer de Paris-Lyon-Méditerranée, représentée par son président, M. *Dumont* ;

La compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz, représentée par son président, M. *Vincent Dubochet* ;

M. *Campbell Morfil*, à Paris.

M. le Président propose de voter immédiatement sur ces nominations.

Cette proposition étant approuvée, les compagnies ci-dessus, et M. *Campbell Morfil*, ce dernier en qualité d'étranger, sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société.

Le Conseil se forme en comité secret.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 18 et 30 décembre 1863, 13-27 janvier et 10-24 février 1864, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES du commerce extérieur. Octobre, novembre 1863.

ANNALES de l'agriculture française. Nos 10, 11 et 12, t. XXII, et nos 1, 2, t. XXIII.

ANNALES de la Société d'horticulture de la Gironde. N° 3.

ANNUAIRE des engrais, par M. ROHART, livr. 10 à 14.

ANNALES télégraphiques. Novembre et décembre 1863. Janvier, février 1864.

ANNUAIRE de la Société météorologique de France, t. IX. Tableaux météorologiques.

ANNALES des ponts et chaussées. Mai et juin 1863.

BULLETIN du comice agricole de l'arrondissement de Saint-Quentin. 1863, t. XII.

BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Octobre, novembre, décembre.

BULLETIN mensuel de la Société protectrice des animaux. Nos 11, 12, et n° 1, 1864.

BULLETIN de la Société française de photographie. Novembre, décembre.

BULLETIN du laboratoire de chimie, de M. Ch. MÈNE. Octobre et novembre.

- BULLETIN du musée de l'industrie. Novembre et décembre 1863, janvier 1864.
- BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N° 1.
- BULLETIN de la Société de l'industrie minérale.
- BREVETS d'invention. T. XLVI.
- CATALOGUE des brevets d'invention. N°s 6, 7, 8, 9, 1863.
- COSMOS, revue encyclopédique. Livr. 23 à 26, 1863, et livr. 1 à 8, 1864.
- COURRIER des sciences (le), par M. VICTOR MEUNIER. N°s 14 à 17, et n°s 1 à 8, 1864.
- CULTIVATEUR de la Champagne (le). Décembre 1863, janvier 1864.
- GÉNIE industriel (le), par MM. ARMENGAUD frères. Décembre, janvier, février.
- GUIDE (le) des brasseurs, par M. CHATELAIN. N°s 1 à 32, 1863, et 1 à 8, 1864.
- INVENTION (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL. Décembre 1863 et janvier 1864.
- JOURNAL d'agriculture pratique, par M. BARRAL. N°s 23 à 24, 1863, et n°s 1 à 4, 1864.
- JOURNAL des fabricants de papier. N° 23, 1863, et n°s 1 à 4, 1864.
- JOURNAL des inventeurs. Décembre 1863, et janvier, février 1864.
- JOURNAL de l'éclairage au gaz. N°s 17 à 22.
- JOURNAL des fabricants de sucre. N°s 35 à 46.
- JOURNAL d'éducation populaire. Novembre, décembre.
- JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Novembre, décembre 1863, et janvier 1864.
- JOURNAL d'agriculture de la Côte-d'Or. N°s 8, 9.
- LUMIÈRE (la). N°s 23, 24, 1863, et n°s 1 à 3, 1864.
- MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 18 à 23, 1863, et n°s 1 à 7, 1864.
- MÉMOIRES de la Société des ingénieurs civils. Avril, mai, septembre 1863.
- MONITEUR scientifique (le), par le docteur Quesneville. Livr. 164 à 176.
- PRESSE scientifique des deux Mondes (la). N°s 23, 24, 1863, et n°s 1 à 4, 1864.
- PROPRIÉTÉ industrielle (la). N°s 310 à 321.
- REVUE générale de l'architecture et des travaux publics, par M. CÉSAR DALY. N°s 11, 12.
- REVUE agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Novembre.
- SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances des 20 novembre, 4 décembre 1863, et 8, 22 janvier, 5 février 1864.
- TECHNOLOGISTE (le). Décembre 1863, janvier, février 1864.
- JOURNAL of the Society of arts. N°s 576 à 587.
- JOURNAL of the Franklin institute. Décembre 1863 et janvier 1864.
- NEWTON'S London Journal. Janvier, février.
- POLYTECHNISCHES Journal. N° 981.
- PHOTOGRAPHIC Journal (the). N°s 140 à 142.
- PROCEEDINGS of the royal Society of Edinburgh. Session 1861-1862.
- PROCEEDINGS of the royal Society. N°s 58, 59, v. XIII.
- REVISTA de obras publicas. N°s 23, 24, año XI, et 1 à 3, año XII.
- SOCIÉTÉ d'encouragement de Berlin. Années 1861, 1862, 1863.
- THE JOURNAL of the royal geographical Society. Vol. XXXII.
- TRANSACTIONS of the royal Society of Edinburgh. Vol. XXIII.
- VERHANDLUNGEN des Bereins zur Befordering..... in Preuzen. Mai à août 1863.
- AMÉLIORATION des métaux employés à la fabrication des canons rayés et à celle des armes blanches, par M. LE GUEN, chef d'escadron d'artillerie. Br. Paris, Dumaine, libr.-édit.
- ALMANACH du chaulage et de l'engrais humain naturel, dit chaux animalisée. Année 1864.
- APPAREIL de lessivage dans le vide, par M. BERJOT jeune. Br.
- CONSIDÉRATIONS sur les navires cuirassés, par M. l'amiral PARIS. Br.
- DE l'état présent de la métallurgie du fer en Angleterre, par MM. GRUNER et LAN. 1 vol. in-8.
- LA VIGNE, leçons familières sur la gelée et l'oidium, par M. BASSET. 1 vol. in-12. Lacroix, édit.

- INFLUENCE des chemins de fer sur la santé publique, par M. le docteur PROSPER DE PIETRA-SANTA. Br.
- LES Chemins de fer à bon marché et leur exploitation économique (système de M. LUCIEN RAR-CHAERT). Br. Dunod, édit.
- MÉMOIRE sur un nouveau système de frein, par J. B. CONSTANT.
- OBSERVATIONS sur les expériences de M. GUILLEMIN, par M. E. GOUNELLE.
- PILE à sable DANIEL MINOTTO. Turin, 1864.
- STATISTIQUE et documents relatifs au sénatus-consulte sur la propriété arabe. 1863. 1 vol. in-8.
- TABLEAU de la situation des établissements français dans l'Algérie. 1862.
- THÈSE pour le doctorat en médecine, présentée et soutenue par M. LÉON DUCHESNE. Étude d'hygiène des liquides employés dans l'éclairage artificiel.
- RELATION de la direction des travaux exécutés pour le percement du mont Cenis, de Modane à Bardonnèche. Turin. 1 vol. in-4.
- SOCIÉTÉ des bibliothèques communales du Haut-Rhin, par M. THIERRY MIEG.

Ouvrages périodiques.

- ANNALES de chimie et de physique. Novembre, décembre 1863. Janvier 1864.
- BULLETIN hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences. N^{os} 22 à 26, 1863, et n^{os} 1 à 7, 1864.
- JOURNAL des économistes. Janvier, février.
- LE Teinturier universel. N^{os} 16 à 22.
- THE Artizan. Janvier, février.
- THE mechanic's Magazine. Janvier, février.
- THE practical mechanic's Magazine. Janvier, février.
- THE Technologist. Janvier, février.
- THE Chemical News. N^{os} 216 à 220.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. DUMAS, au nom du comité des arts chimiques, sur des ÉCHANTILLONS DE GRAPHITE DE SIBÉRIE présentés par M. ALIBERT.

M. Alibert a soumis à l'examen de la Société des échantillons d'un graphite trouvé dans les mines de Marinski, qu'il possède et qu'il exploite sur une échelle importante.

Ces mines sont situées au sommet du rocher nu de Batougol, un des éperons des monts Saïan, à 400 verstes à l'ouest de la ville d'Irkoustk.

Ce graphite, par sa beauté et son abondance, donne un aliment nécessaire à un commerce intéressant, étroitement lié à la propagation des arts du dessin et à quelques industries spéciales, telles que la fabrication des creusets réfractaires, la galvanoplastie, les emplois domestiques des objets en fer et en fonte, etc.

Des variétés diverses pour l'aspect et la contexture se remarquent dans les échantillons de graphite donnés par M. Alibert au Conservatoire des arts et métiers, où ils forment l'une de ses plus intéressantes collections, ainsi que dans ceux qu'il a mis sous les yeux de la Société. Rarement sous forme de lames cristallines, le plus souvent en masses fibreuses, veinées, ondulées, en nodules ou sphéroïdes rayonnés, enfin en masses compactes finement feuilletées, ou même d'aspect terreux, ce graphite a toujours pour base le carbone pur.

Les échantillons que j'ai soumis à l'analyse ont donné, en effet,

89,3.	96,2 de carbone.
10,4.	3,7 de cendres.
99,7.	99,9

La cendre était formée elle-même de silice, d'alumine, d'oxyde de fer et de chaux. Elle ne faisait pas effervescence avec les acides ; elle était manifestement composée des éléments mêmes de la roche, qui est une syénite à gros grains dans laquelle le graphite se rencontre accompagné de spath calcaire.

M. Auerbach, secrétaire de la Société impériale des naturalistes de Moscou, a étudié cette production intéressante des mines de l'Empire russe, et il a trouvé que les échantillons les plus convenables pour la fabrication des crayons n'étaient pas ceux qui offraient le graphite le plus pur. Ils contiennent jusques à 15 pour 100 de cendres ou de gangue mélangée, dont la présence a contribué sans doute à favoriser le dépôt du graphite sous la forme propre à son usage pour les arts du dessin.

Dans le voisinage du graphite et dans la même formation se trouvent le zircon, la cancrinite, l'apatite, la pyrite magnétique, le spath fluor, le pyroxène, l'oxyde d'étain.

Pour se former une idée de la valeur industrielle d'une exploitation de cette nature, il suffira de dire que le gisement de graphite dont il s'agit a été attaqué sur une étendue considérable et qu'il paraît formé de masses constituant une richesse destinée à une longue et profitable production.

On sait que les célèbres mines de Borowdale dans le Cumberland, aujourd'hui épuisées, et qui ont pendant longtemps alimenté l'Europe, ont produit annuellement 2 millions et demi de bénéfice, et presque 1 million encore dans les dernières années.

Il est permis de croire, en voyant la puissance des masses, la pureté et la belle nature des produits de la mine mise en exploitation par M. Alibert, qu'elle est destinée à prendre dans le commerce européen la place que la mine de Borowdale y occupait.

Lorsque des chimistes du premier ordre comme M. Liebig, entraînés par les faits intéressants reconnus, dans ces dernières années, au sujet des transformations physiques extraordinaires que le soufre, le phosphore et d'autres corps peuvent subir spontanément ou par l'effet de faibles influences, ont été conduits à penser que le diamant pourrait bien avoir une origine organique, la question a dû naturellement être posée au sujet du graphite.

M. Göppert, qui a récemment communiqué sur l'origine probable du dia-

mant un mémoire à la Société silésienne (1), n'étend pas jusques au graphite l'opinion vers laquelle il penche au sujet du diamant qu'il est disposé à ranger parmi les produits de décomposition des matières organiques.

Cette dernière opinion me semble très-contestable. Je n'ai jamais partagé le sentiment de M. Liebig. Je ne crois pas que les corps auxquels le diamant se trouve associé autorisent à lui attribuer une origine organique. Mais il ne faut pas oublier, toutefois, que ce corps est converti en graphite par une température élevée, ce qui éloigne la pensée qu'il ait pu être formé sous l'influence d'une de ces températures excessives qu'on est trop enclin à faire intervenir dans l'explication des faits géologiques. Le diamant pourrait bien être du charbon cristallisé, au moment de sa production, au sein d'une masse qui aurait été exposée à la seule chaleur nécessaire pour la ramollir, pourvu que ce ramollissement ait été longtemps prolongé.

Quoi qu'il en soit, la formation ou le dépôt du graphite, soit qu'on considère ce minéral en lui-même, soit qu'on envisage les espèces qui l'accompagnent, appartient à la classe des corps qui se sont produits sous l'influence de la chaleur. C'est aussi ce qu'on doit conclure de son apparition dans les produits des hauts fourneaux, dans les cornues à gaz et de la conversion, par le feu de la pile, du diamant en graphite, obtenue d'une manière si remarquable par M. Jacquelin.

Ainsi rien ne nous met sur la trace, quant à présent, des procédés dont la nature s'est servie pour la production du diamant, quoique son plus proche voisin le silicium ait été obtenu en cristaux, et, si diverses circonstances permettent de soupçonner la manière dont les masses de graphite que la nature nous offre ont été formées, il n'en est pas moins certain qu'une fabrication économique du graphite est loin de toute probabilité présente.

Dans ces circonstances, une découverte et une exploitation déjà assurée sur une grande échelle, qui mettent à la disposition de l'industrie et des arts le graphite qui vient remplacer si à propos, pour leurs besoins, celui que leur procurait depuis si longtemps la mine de Borowdale, sont, au plus haut degré, dignes de l'attention de la Société d'encouragement.

Votre comité des arts chimiques a donc l'honneur de vous proposer d'adresser des remerciements à M. Alibert pour son importante communication, et d'ordonner l'impression du présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUMAS, rapporteur.

Approuvé en séance, le 30 mars 1864.

(1) Voir plus loin aux notices industrielles.

NOTE ADDITIONNELLE PAR M. JACQUELAIN.

A la suite du rapport précédent, M. Jacquelain exprime le désir d'ajouter quelques réflexions, et de rendre compte d'une expérience relative à la décomposition du sulfure de carbone par le cuivre pur.

L'examen attentif des caractères extérieurs du graphite naturel de M. Alibert, dont nous avons admiré la remarquable collection que le Conservatoire doit à son labeur de quinze années de persévérance et, par conséquent, à sa libéralité, la comparaison que j'en ai faite avec le charbon graphitoïde pour l'électricité que j'ai produit artificiellement, depuis cinq ans, au laboratoire de l'École impériale et centrale des arts et manufactures, m'ont fait admettre une grande similitude dans les circonstances de leur formation.

Quand on compare, en effet, la texture de ces deux carbones, on leur trouve tantôt un éclat métallique, un miroitement très-pur, tantôt une surface luisante, d'un gris d'acier, mamelonnée comme si la matière avait subi une demi-fusion et passé par un état pâteux. Cet aspect est entièrement comparable à celui de l'oxyde de fer, noduleux, brillant, à surface mamelonnée, qui porte le nom d'*hématite brune*.

Il me paraît donc rationnel d'admettre que les produits goudronneux et pyrogénés, transformés, sur des proportions gigantesques, en carbone et en hydrogène, sous l'influence des roches ignées, se sont accumulés par transport dans les fentes, les excavations, les déchirures puissantes, en donnant lieu à une agrégation du carbone, simulant une quasi-fusion analogue à celle du carbone des cornues à gaz de l'éclairage et du carbone graphitoïde pour électricité.

Si je reporte maintenant mes souvenirs à l'expérience de la fusion du diamant, que j'ai opérée aux pôles d'une pile de Bunsen, de cinquante éléments, grand modèle, et si je compare cette température excessive à celle bien inférieure de 1,000 degrés cent. nécessaire à la production du carbone pur pour électricité, j'observe que ce carbone est encore graphitoïde.

Enfin si, dans un tube de porcelaine, j'essaye de diriger du sulfure de carbone en vapeur sur du cuivre pur maintenu à 800 degrés cent., température légèrement au-dessus de celle de sa fusion, j'obtiens à la fois du sulfure de cuivre fondu et du carbone toujours graphitoïde, c'est-à-dire possédant la cassure à grain d'acier, le brillant d'un métal poli et la sonorité de la porcelaine, lorsqu'on l'a débarrassé, par l'action répétée de l'acide azotique affaibli, du sulfure de cuivre et du soufre qui l'ont imprégné.

Par ces motifs, nous pensons que la production du carbone transparent ne pourra se réaliser que par la voie des décompositions lentes et sans élévation de température, c'est-à-dire en essayant la décomposition d'une solution éthérée de chlorure de carbone par un métal convenablement choisi. Nous ferons connaître nos résultats lorsque ces expériences seront terminées.

AGRICULTURE.

RAPPORT fait par M. HERVÉ MANGON, au nom du comité d'agriculture, sur l'appareil à cuire les betteraves de M. A. MOUFFLET, ferblantier, rue Sainte-Catherine, à Orléans (Loiret).

Messieurs, vous avez chargé votre comité d'agriculture d'examiner l'appareil à cuire les légumes destinés à l'alimentation du bétail, présenté par M. Moufflet, d'Orléans. Nous venons vous rendre compte de l'accomplissement de cette mission.

La cuisson des légumes pour la nourriture du bétail s'effectue ordinairement dans les fermes en plaçant les racines entières dans un cuvier prismatique en bois ou en métal, dans lequel on fait circuler de la vapeur d'eau bouillante. Cette vapeur est produite soit par un générateur spécial, soit plus simplement par une marmite montée sur un fourneau et au-dessus de laquelle on place le cuvier rempli de racines, dont le fond, percé de trous, laisse passer la vapeur nécessaire à la cuisson.

Dans tous les cas, lorsque l'action de la vapeur a été suffisamment prolongée, on extrait de l'appareil les légumes cuits et on les remplace par une nouvelle charge de racines crues. La cuisson a lieu ainsi d'une manière discontinue, entraînant des pertes de temps et de combustible. Les couches inférieures sont d'ailleurs généralement plus cuites que les couches supérieures, et en tout cas, pour obtenir la cuisson convenable de ces dernières, il faut nécessairement perdre une certaine quantité de chaleur entraînée par la vapeur qu'elles émettent.

Les vides que laissent entre elles les racines entières permettent à la vapeur de se répandre facilement dans toute la masse, d'opérer dans des vases d'une certaine hauteur et d'une capacité convenable. Mais s'il s'agit de cuire des légumes divisés en lames minces et étroites, comme les cossettes de betteraves, la circulation de la vapeur devient beaucoup plus difficile; on ne peut opérer que sur des couches de matières d'une faible épaisseur, et les appareils ordinaires deviennent d'un emploi très-difficile, sinon impossible.

M. Moufflet s'est proposé de remédier aux inconvénients inhérents aux procédés ordinaires et de construire un appareil opérant d'une manière continue, avec peu de combustible, la cuisson des racines et particulièrement des cossettes de betteraves destinées à la nourriture du bétail.

L'appareil imaginé par M. Moufflet pour atteindre ce but se compose

essentiellement d'une caisse verticale, séparée par un fond percé de trous d'une chaudière contenant de l'eau et montée sur un fourneau. Cette caisse renferme deux diaphragmes également percés de trous et mobiles autour de charnières horizontales. Quand les diaphragmes sont horizontaux, la caisse est partagée en trois compartiments superposés et séparés; en inclinant les diaphragmes qui forment de véritables portes, les compartiments de la caisse communiquent les uns avec les autres. Un mécanisme assez simple déjà, mais encore susceptible de perfectionnement, permet de faire jouer les diaphragme de l'extérieur de la caisse.

Cette séparation de l'appareil de cuisson, en capacités superposées pouvant à volonté communiquer les unes avec les autres, constitue essentiellement l'invention de M. Moufflet. On comprendra parfaitement comment cette disposition très-simple permet de résoudre facilement le problème proposé.

La chaudière remplie d'eau et le feu allumé, supposons qu'il s'agisse de charger l'appareil pour la première fois. On ouvre les deux diaphragmes et on verse à la partie supérieure de la caisse verticale assez de cossettes pour remplir le compartiment inférieur. On ferme le diaphragme inférieur et on remplit de cossettes le deuxième compartiment; enfin on ferme le second diaphragme, et on remplit de cossettes le compartiment supérieur.

Lorsque les cossettes du compartiment inférieur sont cuites, on ouvre une porte latérale placée au bas de ce compartiment, et les cossettes, glissant sur le plan incliné percé de trous qui les supporte et les sépare de l'eau bouillante, tombent dans le vase destiné à les recevoir. On referme la porte, et on manœuvre le diaphragme inférieur pour faire tomber dans le compartiment inférieur les cossettes du deuxième compartiment déjà en partie cuites par la chaleur émise pendant la cuisson des cossettes inférieures. Le second compartiment se trouvant vide, on y fait tomber les cossettes du compartiment supérieur, déjà assez échauffées par la chaleur dégagée des compartiments précédents. Enfin on remplit le compartiment supérieur avec des cossettes fraîches.

La même série de manœuvres se reproduit lors de l'extraction d'une seconde charge de cossettes cuites, et l'appareil fonctionne ainsi d'une manière continue.

L'appareil que votre commission a vu fonctionner peut contenir de 110 à 120 kil. de cossettes. D'après une expérience faite par le comice agricole d'Orléans, il consomme 30 kil. de houille pour cuire 1,000 kil. de betteraves et, une fois en marche, il fournit 36 à 40 kil. de betteraves cuites par vingt minutes.

L'appareil de M. Moufflet présente plusieurs dispositions spéciales trop

longues à décrire et qui sont, d'ailleurs, susceptibles d'être simplifiées ou modifiées, suivant les circonstances. Il nous suffira de dire que la chaleur est bien employée et que nous avons pu constater que le tuyau de fumée était à peine chaud. D'après ce qui précède, votre comité n'hésite pas à reconnaître que l'appareil de M. Moufflet est fort bien disposé pour cuire régulièrement et avec facilité des racines entières ou des cossettes destinées à la nourriture du bétail, et qu'il peut rendre à cet égard de véritables services.

Mais l'inventeur s'est proposé un problème plus important ; il espère résoudre avec son appareil la question, si souvent posée, de l'utilisation de la betterave, dans les plus petites exploitations, par la fabrication de l'alcool.

Pour atteindre ce but, M. Moufflet soumet les cossettes cuites, sortant de son appareil, à l'action d'une petite presse à bras, et recueille le jus qui s'en échappe avec facilité. Ce jus, d'après des expériences en petit, se conserve sans altération pendant plusieurs semaines et peut entrer facilement en fermentation quand on y ajoute un peu de levûre. Dans la pensée de l'auteur, les petits cultivateurs prépareraient ce jus et iraient le vendre aux distilleries voisines, en conservant les pulpes pour leur bétail. 400 kil. de betteraves donnent environ 82 kil. de jus par ce procédé ; l'économie de transport de la ferme à l'usine serait donc assez faible et largement compensée par l'emploi des fûts nécessaires. Il est vrai que le retour se ferait à vide, puisque la pulpe n'aurait pas à revenir de la distillerie. Mais, en général, ce serait là un faible avantage. M. Moufflet s'occupe maintenant de concentrer les jus ; il pense aussi que son procédé d'extraction, évitant l'emploi de l'acide sulfurique, offrirait, dans les distilleries de fermes, des avantages réels.

Votre commission, Messieurs, a cru devoir mentionner les espérances de l'auteur de la communication et indiquer les problèmes importants dont il s'occupe ; mais, à défaut d'expériences précises, elle s'abstient de toute appréciation sur cette partie des travaux de M. Moufflet.

L'essai en grand d'un appareil de cuisson des légumes pour l'alimentation du bétail ne pouvait se faire avec succès que dans une exploitation agricole importante. M. Moufflet a trouvé à cet égard les conditions les plus favorables dans la ferme d'Épercemmes, près Toury, exploitée par M. Gaudril, vice-président du comice agricole de son canton.

M. Gaudril occupe environ 500 hectares de terre divisés en deux fermes. L'une de ces fermes est, depuis trois générations, cultivée par sa famille, et ses fils donneront avant peu ce salubre exemple d'une quatrième génération dévouée aux mêmes travaux, dans une même contrée. Les étables et les bergeries de M. Gaudril sont remarquables par leur bonne tenue ; un

moulin à vapeur, établi dans la ferme, réalise l'union, si profitable, d'une industrie aux travaux de la culture. Ce n'est point ici le lieu d'étudier la ferme d'Epercemmes. Mais nous ne pouvons laisser échapper l'occasion de témoigner de l'intérêt qu'elle présente, et surtout de remercier M. Gaudril et sa charmante famille de leur accueil si aimable et si empressé pour votre commission.

En résumé, l'appareil de M. Moufflet pour cuire les légumes destinés à la nourriture du bétail paraît utile et ingénieux. En conséquence, Messieurs, votre commission a l'honneur de vous proposer,

1° De remercier M. Moufflet de sa communication ;

2° D'ordonner l'insertion du présent rapport et d'un dessin de l'appareil dans le *Bulletin* de la Société.

Signé HERVÉ MANGON, rapporteur.

Approuvé en séance, le 25 mars 1863.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 293 REPRÉSENTANT L'APPAREIL A CUIRE LES BETTERAVES
DE M. MOUFFLET.

La figure de la planche 293 est à la fois une élévation et une section verticale partielles de l'appareil.

Cet appareil se compose de deux parties principales : une chaudière, et une colonne prismatique à base carrée, surmontant la chaudière, et destinée à contenir les cossettes de betteraves.

A, caisse rectangulaire en tôle, ouverte à la partie supérieure et contenant le foyer et la chaudière ; elle est munie d'une double enveloppe pour la circulation de l'air.

B, foyer à parois inclinées, placé dans la caisse A et s'y introduisant par une ouverture ménagée au bas de cette caisse.

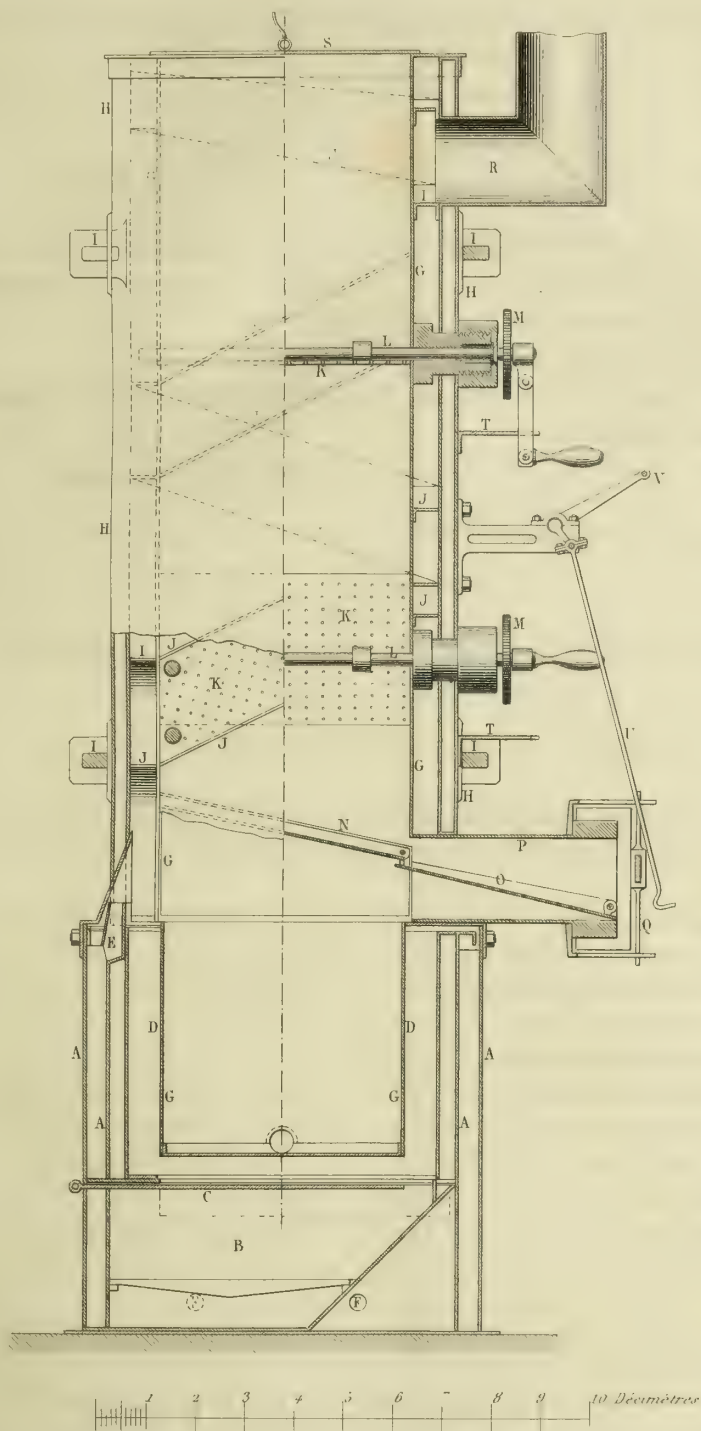
C, registre horizontal servant à régler le tirage du foyer.

D, seconde caisse de plus petit diamètre que la première, et descendant jusqu'au niveau du foyer, au-dessus duquel son fond est ouvert. Cette caisse porte à la partie supérieure et sur tout son pourtour un rebord extérieur, qui se prolonge jusqu'à la rencontre de la grande caisse A pour former un joint hermétique.

E, conduit mettant en communication avec la partie supérieure de l'appareil l'espace vide compris entre les deux enveloppes de la caisse A.

F, F, orifices de prise d'air placés au bas de la caisse A.

G, colonne prismatique surmontant la caisse A, et se prolongeant dans l'intérieur de cette caisse jusqu'au-dessus du foyer, où elle forme un réservoir destiné à contenir l'eau ; ce réservoir constitue la chaudière proprement dite ; un robinet de vidange, indiqué sur le dessin par son orifice, est placé au bas de cette chaudière.



H, double enveloppe entourant la colonne **G**, et laissant un espace vide entre elle et les parois externes de cette colonne. Cette seconde enveloppe est composée de quatre volets mobiles à double surface de tôle, s'emboîtant sous le couvercle de la colonne, et s'assemblant à recouvrement et par un système de brides et de clavettes.

I, **I**, brides et clavettes servant à l'assemblage des volets formant l'enveloppe **H**.

J, **J**, petits plans inclinés, rivés parallèlement, deux à deux, sur les parois externes de la colonne **G**; leur surface est normale à celle de ces parois, et leur largeur est égale à celle de l'espace vide compris entre la colonne et la double enveloppe **H**, en sorte qu'ils forment des espèces de carnaux pour le passage de l'air et de la fumée.

K, **K**, diaphragmes percés de trous, divisant la capacité de la colonne en trois compartiments; ils sont montés sur des axes horizontaux qui les rendent mobiles, et permettent, en recevant une position verticale ou horizontale, au moyen d'une manœuvre qui s'exécute du dehors, de faire communiquer les compartiments entre eux, ou de rétablir leur séparation. Dans la figure, le diaphragme supérieur est horizontal, tandis que le diaphragme inférieur est représenté verticalement, c'est-à-dire qu'il y a seulement communication entre le compartiment intermédiaire et celui du dessous. Les trous de ces diaphragmes permettent à la vapeur qui se dégage de la chaudière de circuler dans toute la hauteur de la colonne.

L, **L**, axes portant les diaphragmes **K**, et traversant de part en part la colonne **G**.

M, **M**, engrenages avec manivelles articulées, servant à manœuvrer les diaphragmes **K**.

N, grille ou trémie inclinée, placée dans le compartiment inférieur, et sur laquelle glissent, à leur sortie, les cossettes de ce compartiment.

O, prolongement de la grille **N**, sur lequel celle-ci peut glisser pour faire sortir plus facilement les cossettes cuites.

P, canal de sortie des cossettes.

Q, obturateur servant à fermer le canal de sortie **P**; il est maintenu en place par un croisillon mobile.

R, cheminée dans laquelle se rendent la vapeur, ainsi que l'air chaud et la fumée qui traversent les carnaux **J**.

S, couvercle à charnière pour le chargement des matières.

T, **T**, arrêts des manivelles de manœuvre des diaphragmes **K**; ces arrêts servent, pendant le chargement, à maintenir les diaphragmes dans leur position horizontale.

Lorsque, au lieu de cuire des cossettes de betteraves, on veut se servir de l'appareil pour la dessiccation des grains, on enlève l'obturateur **Q**, et on opère le sassage à mesure que les matières arrivent dans le compartiment inférieur, en accrochant à l'extrémité du prolongement **O** de la grille la tige **U**, qu'on soulève à l'aide de la manivelle **V**.

La capacité totale de la colonne est de 120 litres, correspondant à un poids de 110 à 120 kilog. de cossettes. Lorsqu'elle a été remplie, une heure suffit pour la cuisson des cossettes du compartiment inférieur; alors on les sort, on les remplace par celles du compartiment du milieu, et on remplit le compartiment supérieur de cossettes fraîches.

A partir de ce moment, on peut, toutes les vingt minutes, défourner et mettre une nouvelle charge.

Comme il est important, lorsqu'on doit sortir les cossettes, d'empêcher qu'il n'y ait projection de vapeur au dehors, parce que cette vapeur est à une pression un peu plus grande que celle de l'atmosphère, l'appareil est muni d'un tube de pression garni d'un robinet qu'on doit avoir soin d'ouvrir avant d'enlever l'obturateur Q. (M.)

APPAREILS DE SAUVETAGE.

RAPPORT fait par M. COMBES, au nom du comité des arts mécaniques, sur des APPAREILS AU MOYEN DESQUELS ON PEUT PÉNÉTRER ET SÉJOURNER DANS DES LIEUX INFECTÉS DE GAZ MÉPHITIQUES, présentés par M. GALIBERT, boulevard de Sébastopol, 73.

Les appareils au moyen desquels on peut pénétrer et rester sans danger dans les lieux où manque l'air respirable sont très-anciens et ont été souvent décrits. On peut s'étonner que la connaissance et l'usage en soient encore aussi peu répandus et que nous ayons à regretter des accidents d'asphyxie causés par l'ignorance ou un défaut de précautions pourtant très-faciles. Nous renverrons, pour les détails historiques concernant ces appareils, à l'instruction pratique *sur l'emploi des lampes de sûreté et sur les moyens de pénétrer sans danger dans les lieux méphitisés*, publiée en 1824 par l'Administration des ponts et chaussées et des mines, et imprimée dans les *Annales des mines*; il nous suffira de rappeler les faits suivants extraits eux-mêmes de l'instruction citée.

Si le lieu infecté est un puits peu profond, une cave, une cuve de brasseur, une excavation à ciel ouvert ou tout autre local voisin de l'atmosphère libre, il suffit, pour éviter l'asphyxie, d'un tuyau flexible terminé d'un côté par une embouchure qui s'applique au nez ou à la bouche de l'homme qui y pénètre, et dont la seconde extrémité est ouverte à l'air libre. L'opérateur a soin d'aspirer par celui de ses organes, le nez ou la bouche, auquel l'embouchure est appliquée et d'expirer par l'autre. Ceci exige une certaine habitude qu'on a dû préalablement acquérir; mais, si l'on veut éviter cette difficulté, il suffit que l'embouchure soit prolongée par un tube métallique court auquel le tuyau est adapté, et qui renferme une valve ou clapet fort léger qui s'ouvre pour laisser arriver l'air pur de l'extérieur vers la bouche et se ferme pour empêcher l'air expiré de suivre le même chemin en sens inverse; le même tube, dans la partie comprise entre le clapet dont nous venons de

parler et l'embouchure, porte un évent latéral muni d'un autre clapet très-léger qui se soulève pour laisser sortir l'air expiré et se ferme, au contraire, pour empêcher l'air ambiant d'arriver à la bouche de l'opérateur. Celui-ci aspire et expire uniquement par la bouche ; il a les narines comprimées par une pince.

Quand le lieu infecté est séparé du jour par une galerie remplie elle-même de gaz irrespirables et trop longue pour qu'il soit possible de respirer sans fatigue, en aspirant l'air par un tuyau qui en suivrait le développement, l'opérateur est obligé de transporter avec lui une provision d'air contenue dans une outre à parois flexibles ou dans un réservoir métallique, où il aura été comprimé d'avance, et qui sera muni d'un régulateur qui ramènera l'air comprimé à une densité de très-peu supérieure à celle du milieu ambiant, avant qu'il arrive à la bouche de l'opérateur. On évalue à 14 litres par minute environ le volume d'air à la densité ordinaire de l'atmosphère nécessaire pour entretenir la respiration d'un homme.

Au tuyau simple pourvu d'une embouchure à deux clapets dont on peut faire usage dans les lieux infectés voisins de l'air libre M. Galibert substitue deux tuyaux d'égale longueur en caoutchouc vulcanisé, ouverts l'un et l'autre par une de leurs extrémités dans l'atmosphère libre. L'embouchure est une petite pièce de bois ou d'ivoire creusée intérieurement en forme de bassin allongé et percée au fond de deux petits trous séparés par un intervalle d'un centimètre environ. A chacun des trous est adaptée l'extrémité de l'un des tuyaux jumeaux. L'opérateur place dans sa bouche et retient entre ses dents le petit bassin en bois, les lèvres appliquées contre ses parois extérieures ; ses narines sont serrées par une pince. Il porte alternativement sa langue devant l'un des trous du fond du bassin où elle fait obturateur, suivant qu'il inspire ou expire. Ainsi l'air aspiré arrive à la bouche exclusivement par l'un des tuyaux et l'air expiré s'écoule par l'autre, qui le ramène dans l'atmosphère libre. Le léger déplacement de la langue, après chaque aspiration ou inspiration, mouvement que l'opérateur fait très-facilement, sans aucune habitude préalable, remplace les deux petits clapets. Il n'a pas d'ailleurs à se préoccuper du côté vers lequel il doit porter la langue pour aspirer ou expirer, puisque les deux tuyaux débouchent l'un et l'autre dans l'air ; il suffit du déplacement alternatif qui se fait sans réflexion et presque machinalement.

Pour le cas où le lieu infecté se trouve trop loin du jour, M. Galibert a imaginé de renfermer la provision d'air respirable dans deux ou plusieurs réservoirs à parois flexibles, en forme de coussins aplatis communiquant de l'un à l'autre, de manière que leur ensemble forme comme un tuyau unique avec de larges renflements qui lui donnent une capacité assez grande. L'opé-

rateur porte cette série de coussins en ceinture, ou bien appliqués à ses deux côtés sous les bras et sur le dos ou de toute autre façon qui lui laisse la liberté de ses mouvements. Les deux tuyaux partant de l'embouchure qu'il maintient entre ses dents aboutissent l'un à l'une, l'autre à l'autre des extrémités de la série de coussins. Ses narines étant toujours serrées par une pince, il aspire et expire par la bouche seulement. Ainsi l'air expiré revient au réservoir même où l'air aspiré est puisé, mais à l'extrémité opposée, de telle sorte que l'air qui aura servi une fois à la respiration ne puisse se présenter de nouveau qu'après avoir parcouru la série entière des renflements où il aura dû se mêler à la masse et séjourner assez longtemps pour s'y rafraîchir et y déposer sans doute une partie de l'humidité dont il est chargé. On pourrait même, peut-être, le purger d'acide carbonique, en le forçant à passer dans un tube contenant des fragments de chaux vive ou de soude caustique ou des fragments de pierre ponce imbibés d'une solution alcaline.

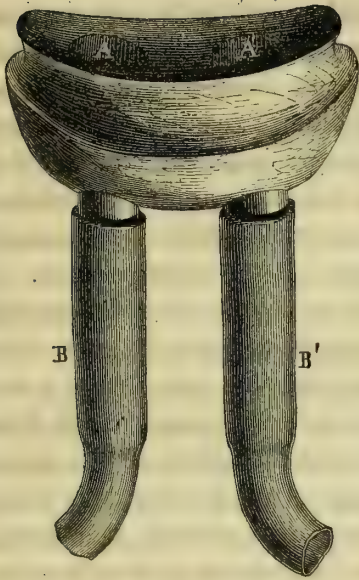
Le principe de l'appareil décrit en dernier lieu nous paraît nouveau ; il a, sur les appareils proposés pour la même destination, l'avantage de n'exiger que des tuyaux très-courts, une provision d'air relativement moindre, par conséquent d'être moins encombrant, plus portatif et d'un usage plus facile. Nous ajouterons que, pour conserver en bon état des tuyaux ou autres pièces en caoutchouc vulcanisé qui ne servent que rarement, il suffit que le caoutchouc ne soit pas trop chargé de soufre et qu'il soit placé dans l'eau et dans un lieu obscur. Il est désirable que des expériences précises soient faites pour déterminer pratiquement le volume d'air suffisant à l'entretien, au moyen de cet appareil, de la respiration et de la vie sans aucun danger, pendant un temps donné, une demi-heure par exemple. Il faudrait aussi que l'auteur recherchât un moyen facile d'entretenir la combustion d'une lampe fermée dans le local méphitisé. Toutefois l'emploi de la nouvelle lampe électrique de MM. Dumas et Benoît (1) préviendrait toute difficulté à cet égard.

Votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Galibert de sa communication et d'ordonner l'insertion de ce rapport au *Bulletin*, avec la figure sur bois représentant l'embouchure à laquelle s'adaptent les deux tuyaux pour l'aspiration et l'expiration.

Signé CH. COMBES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 30 décembre 1863.

(1) Le comité des arts économiques a fait sur cette lampe un rapport que nous publierons prochainement.



LÉGENDE RELATIVE À L'APPAREIL
DE M. GALIBERT.

La figure ci-contre est une vue perspective de l'embouchure en bois ou en ivoire de l'appareil Galibert.

A,A' sont les deux trous sur lesquels l'opérateur porte alternativement la langue.

B,B' sont les deux tuyaux en caoutchouc qui débouchent à l'extérieur, et qui servent à l'aspiration et à l'expiration de l'air; ils sont appliqués sur deux petits tubes en bois faisant corps avec l'embouchure et correspondant avec les trous A,A'.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. TRÉSCA, au nom du comité des arts mécaniques, sur une note de M. BOUTIGNY, relative à l'emploi de ses CASCADES DE DIAPHRAGMES pour éviter les dépôts des matières incrustantes dans les chaudières à vapeur.

M. Boutigny, bien connu de la Société par ses importants travaux sur l'état sphéroïdal des corps et les phénomènes qui s'y rapportent, a présenté à la Société d'encouragement, à la date du 1^{er} juillet dernier, une note dans laquelle, après avoir mentionné le rapport dont une de ses chaudières à diaphragmes a été l'objet de la part de notre collègue M. Callon (1), il appelle l'attention de la Société sur les nouvelles applications dans lesquelles les diaphragmes ont résolu l'un des problèmes les plus intéressants de la production de la vapeur.

Employées d'abord dans le but d'activer la vaporisation, les cascades de diaphragmes, installées par M. Boutigny dans ses premiers générateurs verticaux, ont été appelées par lui, vers 1855, à jouer un rôle différent dans les chaudières à corps cylindrique et horizontal. Dans le dessin joint au brevet de 1855, on voit, en effet, plusieurs de ces cascades, qui sont placées dans des dômes spéciaux et qui sont destinées chacune, en aidant à la vaporisation

(1) Voir *Bulletin* de 1856, 2^e série, t. III, p. 79.

de l'eau introduite, à retenir les dépôts résultant, soit de cette vaporisation, soit même de la seule élévation de température de cette eau avant son arrivée dans le corps cylindrique. M. Boutigny avait eu l'idée de cette application, en remarquant qu'en chauffant de l'eau ordinaire dans un tube scellé à la lampe on déterminait dans cette eau un léger précipité. On sait, en effet, depuis lors, que le carbonate de chaux dissous à la faveur d'un excès d'acide carbonique se dépose dans ces circonstances, et que le sulfate de chaux, comme le sel marin, devient moins soluble à mesure que la température s'élève.

Cette propriété des diaphragmes ayant été appliquée plus récemment, tant en Allemagne qu'en France, dans les appareils Shaw et Wagner, dans le but tout spécial de diminuer les incrustations dans les chaudières à vapeur, M. Boutigny vient rappeler que la chaudière expérimentée par M. Callon, en 1855, doit être considérée comme le point de départ de ces appareils de désincrustation. Le brevet de M. Boutigny est aujourd'hui dans le domaine public; l'inventeur ne réclame donc aucun droit privatif, mais il exprime le désir que la Société, en reconnaissant l'antériorité de ses idées, lui accorde la récompense morale qui est aujourd'hui sa seule ambition.

Voici, à cet égard, une citation textuellement extraite du certificat d'addition relatif au brevet pris, pour la chaudière Boutigny, par M. Moinier, son associé, pour le compte de la société, en avril 1856.

« Nous ferons remarquer la différence capitale qui existe entre la marche du système breveté en 1849 et celui qui a été breveté le 30 mars 1855.

« En 1849, nous chauffions à sec avant d'alimenter; aujourd'hui nous alimentons avant de chauffer.

« Dans le premier cas, nous avons de l'eau à l'état sphéroïdal; dans le second cas, nous n'en pouvons plus avoir.

« En résumé, nous demandons à être brevetés.... pour l'emploi des chaudières à diaphragmes implantés sur des chaudières ou bouilleurs, à un ou plusieurs foyers intérieurs, et enfin pour le système mixte appliqué aux chaudières verticales, système décrit dans le brevet du 30 mars 1855 et dans les additions qui l'ont suivi jusqu'à ce jour. »

Vous savez, Messieurs, combien la Société d'encouragement se prête difficilement à juger des questions de priorité : il est souvent si difficile de connaître, en ces matières, la vérité complète, que les tribunaux eux-mêmes, bien qu'éclairés par des débats contradictoires, hésitent souvent dans leurs décisions en matière de contrefaçon.

Nous ne saurions donc vous proposer de vous prononcer officiellement sur le fond de la question; mais nous sommes en même temps d'avis que vous ne remplirez qu'un devoir en reconnaissant, avec M. Boutigny, qu'il

vous a présenté, dès 1854, une cascade de diaphragmes employée avec succès contre les inconvénients des incrustations. Ce même jeu d'organes a été appliqué, depuis lors, à des appareils spéciaux destinés à recueillir les incrustations, aussitôt leur formation, et avant leur introduction dans l'eau emmagasinée dans le corps même de la chaudière; sans avoir à se prononcer plus expressément sur les ressemblances ou les dissemblances de ces appareils avec ceux de M. Boutigny, la Société d'encouragement ne saurait mieux placer ses éloges qu'en les accordant au savant expérimentateur auquel est consacré ce rapport.

Le comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer, Messieurs, de remercier M. Boutigny de son intéressante communication et de le féliciter des heureuses applications auxquelles l'invention de sa cascade de diaphragmes a donné lieu, pour empêcher, dans une grande mesure, la formation des dépôts, si nuisibles et en même temps si dangereux, dans le fonctionnement des chaudières à vapeur.

Signé H. TRESCA, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. SALVÉTAT, au nom du comité des arts chimiques, sur le VERT d'HYDRATE D'OXYDE DE CHROME préparé par M. GUIGNET, répétiteur à l'École impériale polytechnique.

Messieurs, vous vous rappelez, sans doute, le rapport que nous avons eu l'honneur de vous faire, au nom du comité des arts chimiques, sur la préparation d'une magnifique couleur verte, tirée du chrome, décrite par M. Guignet, qui vous l'avait présentée (*Bulletin*, 2^e série, t. VI, page 321, 1859).

Nous venons aujourd'hui, conformément aux usages de votre Société, vous justifier que les espérances que l'auteur avait conçues se sont réalisées et que les faits ont entièrement donné satisfaction aux prévisions de votre rapporteur.

Des perfectionnements continus ont permis d'obtenir une nuance parfaitement constante, aussi riche que possible, et le travail en grand a vu réaliser une économie notable sur le combustible en même temps que des mé-

thodes plus exactes faisaient retrouver une plus grande partie de l'acide borique qui rentre actuellement presque entièrement dans la fabrication.

Ces résultats se sont traduits par des avantages réels offerts au consommateur; le prix du vert en poudre sèche s'est abaissé, depuis le 1^{er} janvier 1862, d'environ 20 pour 100. Il coûte actuellement 22 fr. le kilogramme.

La consommation de cette couleur est aujourd'hui générale en Alsace; M. Kestner en fabrique annuellement plus de 10,000 kilogrammes.

Les applications de l'oxyde de chrome hydraté se sont singulièrement accrues.

En première ligne, l'impression des tissus se présente dans des circonstances exceptionnelles; les jaconas, les organdis et les mousselines sont imprimés au vert de chrome fixé par l'albumine; les gris de charbon, l'outremer, les rouges et violets d'aniline constituent, avec le vert de chrome, un ensemble des plus harmonieux, et fournissent aux meilleures maisons d'Alsace d'immenses ressources; plus de la moitié de leurs tissus légers sont obtenus par les couleurs à l'albumine.

Les percales, les calicots, les perses pour ameublement ont également pris un très-grand développement; on les imprime avec les mêmes couleurs.

On sait les inconvénients que présentent les papiers peints en vert par les matières employées jusqu'à ce jour (vert de Schweinfurth, vert anglais); le vert de chrome est complètement inoffensif; il est inaltérable, et l'expérience a prouvé qu'il résiste à l'influence de l'humidité d'une façon remarquable. On peut se faire une idée de l'importance du service rendu par M. Guignet à certaines industries, en citant ce fait qu'un seul apprêteur de papiers pour fleurs, feuilles et coiffures de dames, etc., consomme, par an, plus de 200 kilog. de ce vert; en mélange avec l'acide picrique, il fournit une variété presque infinie de tons qui conservent leur fraîcheur à la lumière artificielle.

Le peu de densité de cet oxyde de chrome et sa propriété colorante permettent de l'appliquer à la peinture murale. Une peinture à l'huile, en vert pur, à trois couches faisant fonds, sans réserve, ne coûte que 2 fr. le mètre carré. Associé par mélange au blanc de zinc, il donne un petit vert ou vert d'eau fort agréable, solide et brillant, du prix de 1 fr. 50 le mètre carré; le vert ordinaire, grisâtre et altérable, est payé suivant le règlement actuellement en vigueur, à raison de 1 fr. 05 le mètre.

La peinture sur bois, la carrosserie, malgré le prix de cette couleur, en font usage aussi; la grande richesse de la nuance et l'inaltérabilité du vert le rendent éminemment utile dans ces industries pour lesquelles l'augmenta-

tion de dépense n'est qu'un élément très-faible de la valeur de l'objet. Une voiture à quatre roues, par exemple, du prix de 1,500 fr., exige, pour trois couches de vert, un demi-kilog. de couleur, soit 11 fr. Les verts ordinaires, moins brillants, plus denses, auraient employé 1 kilog., soit 4 fr. de couleur; la différence est donc de 7 fr.; ce n'est même pas la deux centième partie du prix de la calèche.

Tels sont, Messieurs, les documents nouveaux que votre comité a cru devoir porter à votre connaissance. M. Guignet, au début de sa carrière industrielle, a reçu de la Société de Mulhouse une médaille d'or; c'était alors la sanction la plus honorable qu'il pût ambitionner. L'Institut vient de reconnaître, par un prix prélevé sur la fondation Montyon pour les arts insalubres, les services qu'il a rendus à l'humanité en donnant les moyens de faire disparaître les dangers des verts à l'acide arsénieux dont on peut désormais se passer.

Votre comité pense que vous voudrez bien reconnaître de nouveau l'utilité du travail de M. Guignet en le remerciant de sa communication et en votant l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* de votre Société.

Signé SALVÉTAT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

CHEMINS DE FER.

SUR UN PROJET DE LOCOMOTIVE A GRANDE VITESSE DE M. TOURDOT, CHEF DE DÉPÔT AUX CHEMINS DE FER DE LYON A LA MÉDITERRANÉE; PAR M. BAUDE, MEMBRE DU COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES (planche 294) (1).

Tout chemin de fer qui fait des trains à grande vitesse, des trains express, a un modèle particulier de machines locomotives appropriées à ce genre de traction. Ce qui le distingue en apparence, ce sont de grandes roues motrices, ayant pour objet de ne pas trop forcer la vitesse du piston. Mais, ce qui est surtout essentiel dans des machines qui marchent à raison de 60 kilomètres et plus à l'heure, c'est une grande stabilité.

Dans ce groupe des machines à grande vitesse, le système préféré, en

(1) Communication lue dans la séance du 24 février 1864.

France, est celui de Crampton. Il a donné son nom aux machines dont se servent la plupart des compagnies françaises.

Nous n'avons pas l'intention de décrire la machine Crampton : nous rappellerons seulement que ses grandes roues motrices, dont les diamètres varient de 2^m,10 à 2^m,30, sont placées à l'arrière ; que les roues portantes de l'avant ont leur essieu à 4^m,50 de distance de l'essieu moteur, ce qui donne une base solide à l'établissement de la machine sur la voie. Ces deux essieux sont, d'ailleurs, à peu près également chargés ; celui du milieu ne porte qu'une demi-charge. Le centre de gravité de la machine est peu élevé.

Les machines Crampton ne peuvent remorquer plus de 8 à 10 waggon, et il ne faut pas dépasser ce nombre pour être sûr d'arriver dans les limites régulières qu'assigne la marche des trains. Ainsi, par exemple, pour aller de Paris à Strasbourg avec une vitesse effective de 50 kilomètres à l'heure, les machines sont obligées de prendre des vitesses de 60 à 80 kilomètres à l'heure. Ce sont à peu près les vitesses des autres chemins ; et, si la marche devient plus ou moins rapide, cela tient au profil de la route parcourue.

On a remarqué, d'ailleurs, qu'il faut faire grand usage de la détente ; si le mécanicien ne ménage pas sa vapeur avec tout le soin imaginable, la pression diminue très-prompement dans la chaudière.

Les charges sont réparties ainsi qu'il suit, dans les machines Crampton des chemins de fer de l'Est :

	Machine vide.	Machine en charge.
Roues d'arrière, diamètre 2 ^m ,30.	9,250 ^k	10,000 ^k
Roues du milieu, diamètre 1 ^m ,20.	4,620	7,000
Roues d'avant, diamètre 1 ^m ,35.	10,040	10,180
Poids total.	23,910 ^k	27,180 ^k

On a mis sous nos yeux une note de M. Tourdot, ancien chef du dépôt de Paris aux chemins de fer de Lyon, aujourd'hui sous-chef de traction, qui, frappé des excellentes conditions que réunit la machine Crampton pour les parcours à grande vitesse, et de l'exiguïté des chargements des trains, en présence de besoins qui augmentent tous les jours, a voulu, par des dispositions nouvelles, suppléer à ce dernier inconvénient.

M. Tourdot a doublé l'adhérence en mettant, à la place des roues de l'avant, deux grandes roues motrices auxquelles le mouvement est donné par le prolongement des tiges des pistons des cylindres. Les bielles agissent alors symétriquement sur chaque roue, attachées qu'elles sont à chacune des extrémités de la tige.

Mais après avoir ainsi doublé l'adhérence, ce qui permettrait de porter la charge des trains de 16 à 20 voitures, il faut augmenter la surface de chauffe

ou la production de vapeur. A cause des grandes roues entre lesquelles se trouve le foyer, on ne peut pas en augmenter la largeur; mais la disposition des machines Crampton permet de lui donner plus de longueur, en allongeant un peu la distance qui sépare les essieux extrêmes. En outre, M. Tourdot multiplie le nombre des tubes en réduisant leur diamètre, soit, par exemple, de 0^m,05 à 0^m,045; et il croit parvenir, par ces deux procédés, à augmenter la surface de chauffe directe, ou du foyer, de $\frac{1}{3}$, et la surface de chauffe des tubes de $\frac{1}{4}$, ce qui lui paraît suffisant pour traîner de lourdes charges à grande vitesse, sans modifier les conditions essentielles de la machine Crampton.

Pour mieux faire comprendre l'idée de M. Tourdot, nous présentons ici (fig. 3 et 4) le croquis d'une machine Crampton, et sa transformation en machine à quatre roues accouplées (fig. 5 et 6). Nous devons la très-courte étude que nous produisons à la complaisance de M. Bonnet, dont les travaux personnels sont bien connus de la Société, qui a eu plusieurs fois l'occasion de les apprécier.

Le foyer de la machine Crampton, qui a 4^m,40 de longueur, serait allongé de 0^m,60, en vue de la production de la vapeur, et l'essieu d'avant reporté aussi près que possible du cylindre, de manière à n'augmenter que le moins possible l'écartement des essieux extrêmes. Il deviendrait 4^m,98 au lieu de 4^m,50, comme dans la machine actuelle.

On ne pourrait accroître le diamètre de la chaudière, qui est de 4^m,30, parce que celle-ci est, comme nous l'avons dit, invariablement comprise entre les grandes roues, dont l'écartement intérieur est de 4^m,355.

Le corps cylindrique de la chaudière devant passer au-dessus de l'essieu d'avant, il faudra, pour qu'il reste un jeu de 10 centimètres entre le dessus de l'essieu et le dessous de la chaudière, que l'axe de cette dernière soit placé à 2 mètres au-dessus du rail, au lieu de 4^m,605, comme dans la machine Crampton.

C'est ici que, pour nous, se manifeste la crainte que les conditions de stabilité de la machine Crampton ne soient un peu altérées dans les grandes vitesses, alors même qu'on réduirait à 2^m,40 le diamètre des roues motrices.

Les tubes de la machine Crampton ont 3^m,50 de longueur; on pourrait les porter à 4^m,50. Le dessous du cadre du foyer étant maintenu à 0^m,40 au-dessus du rail, la surface de chauffe directe devient. 9^m, 87 au lieu de 6^m, 65
La surface de chauffe des tubes. 424^m, 50 — 88^m, 92

Surfaces totales. 434^m, 37 au lieu de 95^m, 57

Les bielles de la machine Crampton ont 2^m,07 de longueur. Dans la machine de M. Tourdot, il ne faut pas augmenter le porte à faux d'avant, en donnant une grande longueur à la bielle qui revient sur la tige du piston ; on peut réduire les bielles à 1^m,60 de longueur, ce qui correspond à six fois environ la longueur de la manivelle.

On voit que les bielles des roues d'avant, qui doivent être parallèles à celles d'arrière, ne sauraient se trouver dans le même plan vertical, puisque la tige prolongée du piston, sur laquelle chacune fait retour, s'y trouve déjà. Il y a là une difficulté d'assemblage qui ne sera pas sans quelque inconvénient dans la pratique.

L'augmentation de poids qui résultera des conditions obligatoires du système de M. Tourdot ne fera pas dépasser, par chaque essieu moteur, un poids de 11 tonnes, limite qu'il convient de ne pas dépasser.

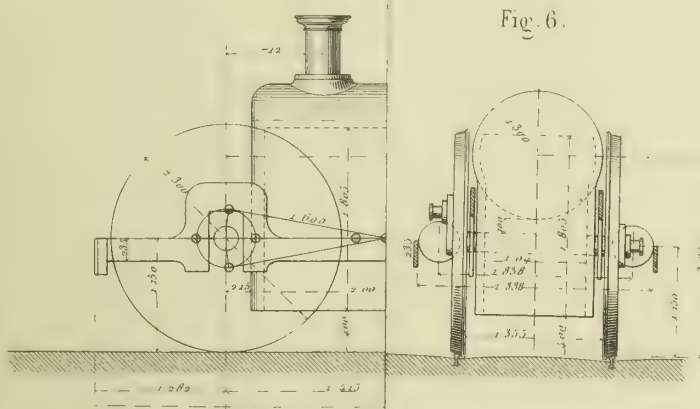
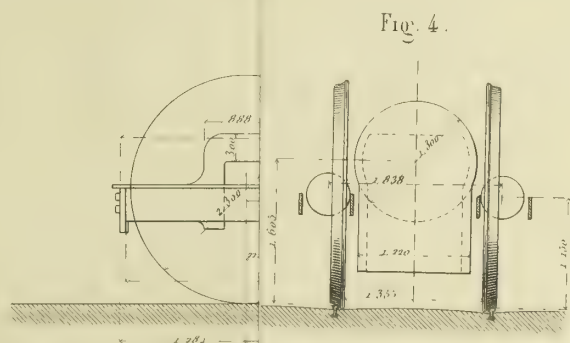
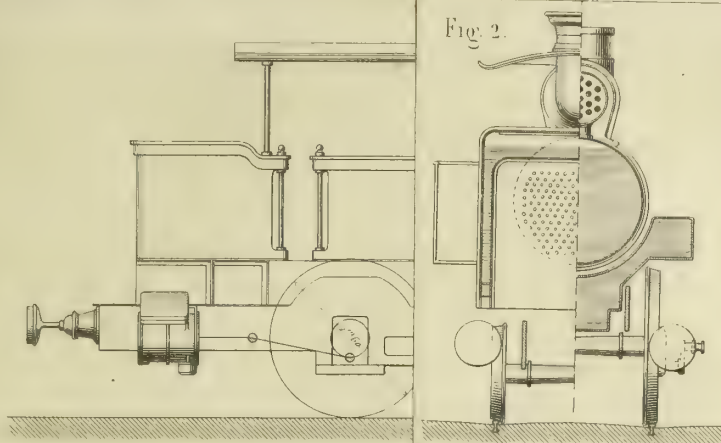
Le nouveau mode d'accouplement de M. Tourdot nous a paru ingénieux, et nous avons cru qu'il y avait quelque intérêt à le faire connaître ; mais, en admettant que les modifications qu'une étude plus approfondie pourrait amener ne dussent point modifier, d'une manière notable, les dispositions principales des machines Crampton, est-ce à dire que ce soit une bonne direction à donner aux études des locomotives destinées aux trains express, que de doubler leur adhérence pour être à même de remorquer des trains de 10 et 20 voitures ? Nous ne le pensons pas.

Les trains express, pour marcher à une vitesse effective de 50 à 55 kilomètres à l'heure, sont obligés de prendre, en pleine marche, des vitesses qui atteignent et dépassent 70 et 80 kilomètres. Or nous estimons qu'il n'est pas prudent de conduire habituellement, même à des vitesses beaucoup moindres, des trains pesamment chargés. Le mouvement de lacet devient extrêmement prononcé, à ces vitesses, à mesure que le train s'allonge, et les chances de déraillement sont beaucoup plus grandes.

Si un choc ou un arrêt subit se produit, la probabilité de la grandeur du danger est proportionnelle à la masse multipliée par le carré de la vitesse, et le résultat de la multiplication de ces facteurs donne des chiffres effrayants avec de lourdes masses et des vitesses exagérées.

Nous croyons qu'il est heureux que les accouplements de roues, à cause des frottements que présente le jeu des bielles, ne se prêtent pas aux grandes vitesses, car celles-ci ne sauraient convenir aux transports des grandes masses. Lorsqu'il y a affluence, il vaut mieux dédoubler les trains que d'accumuler les voyageurs en un seul.

On sait que le chemin du Nord a construit, pour le service des voyageurs, huit locomotives à quatre cylindres, dont deux à l'avant et deux à l'arrière,



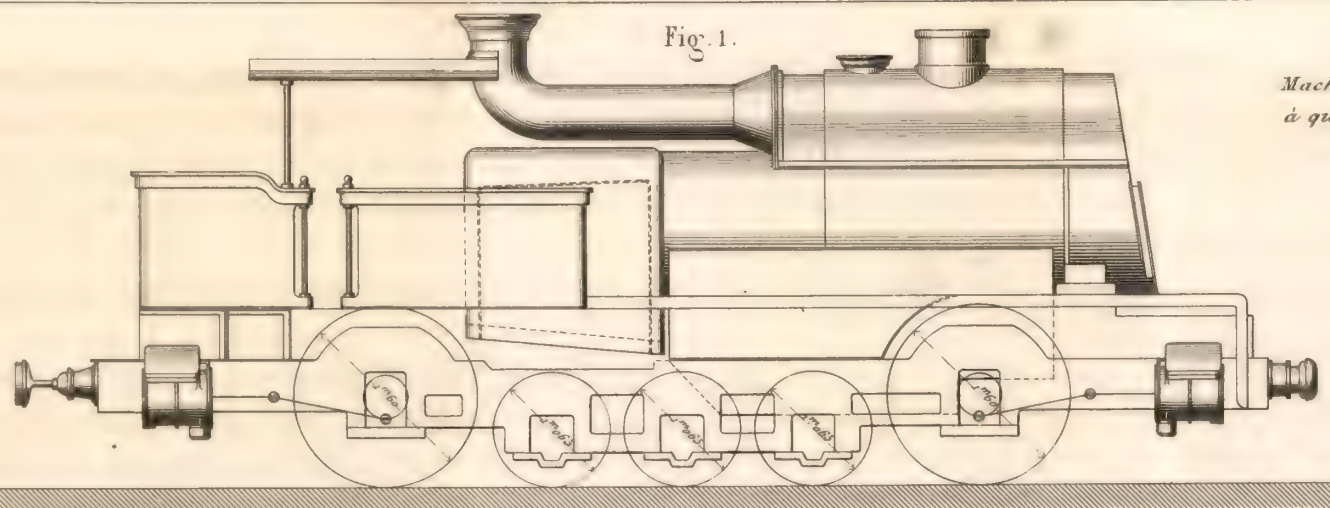


Fig. 1.

Machine locomotive
à quatre cylindres.

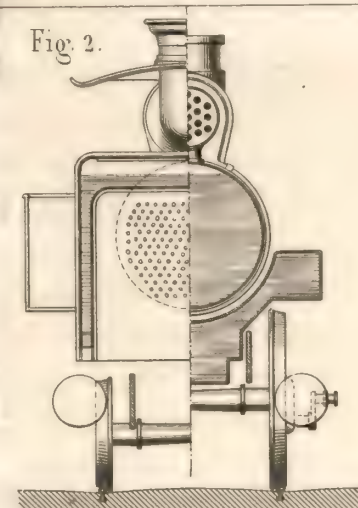


Fig. 2.

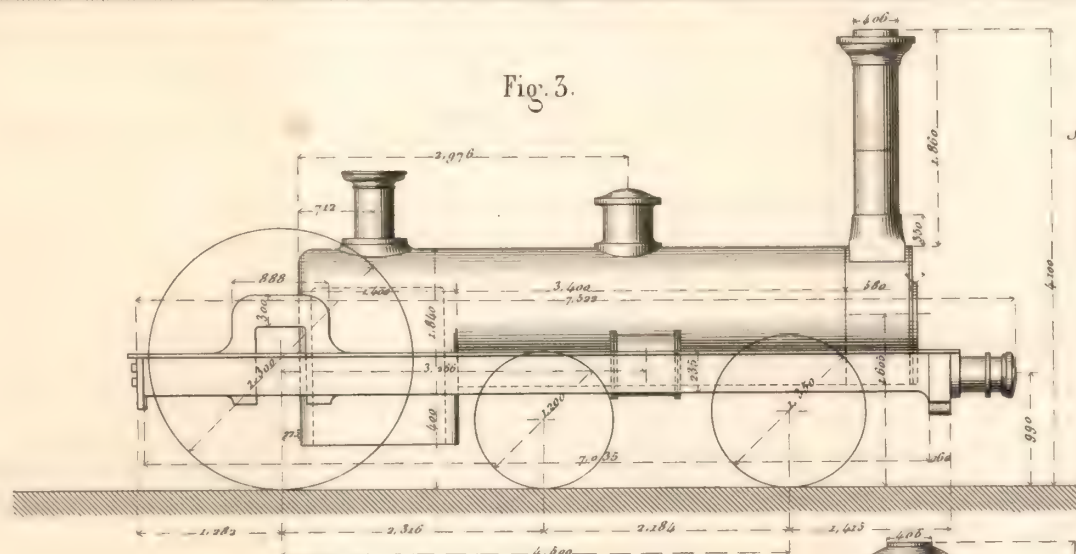


Fig. 3.

Machine locomotive
Système Crampton ordinaire.

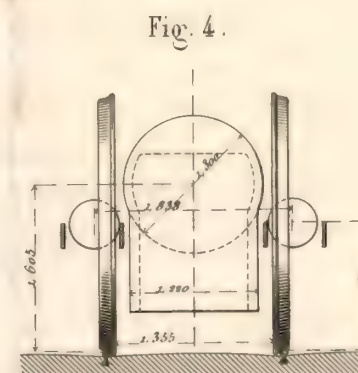


Fig. 4.

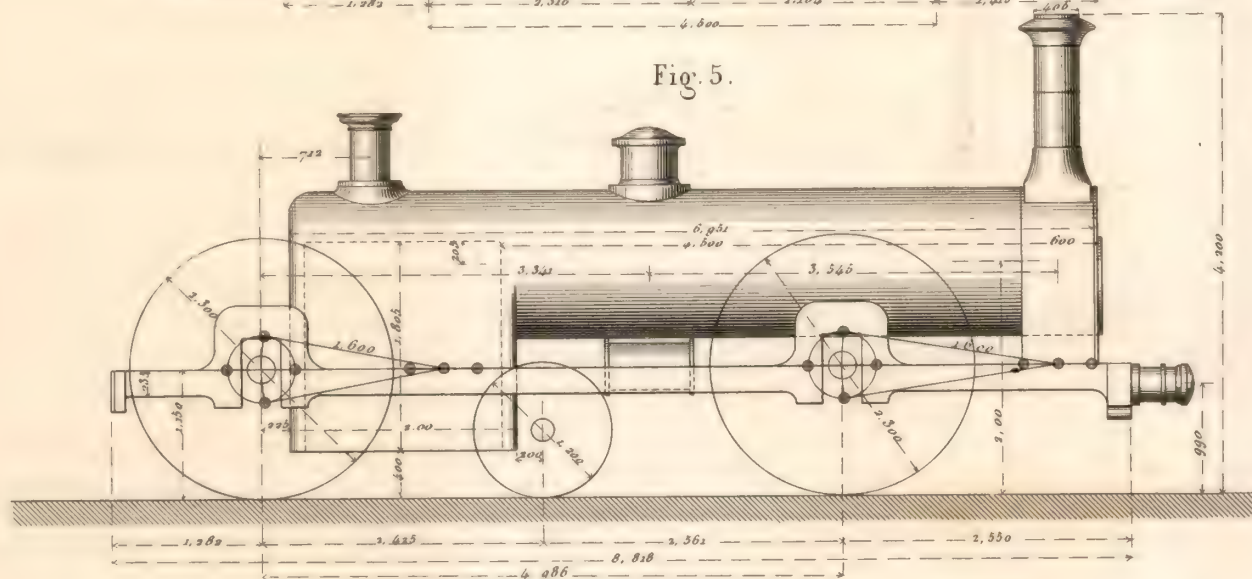


Fig. 5.

Système Crampton
modifié par M. Tourdot.

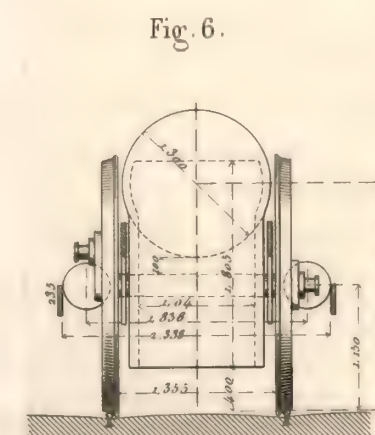


Fig. 6.



mettant en mouvement quatre roues motrices, indépendantes deux à deux, et séparées par trois petites roues portantes. Ces locomotives à voyageurs n'ont pu faire jusqu'ici le service de trains express; malgré les avantages qu'elles présentent, ce serait leur donner une fausse destination que de les employer à un pareil usage. Leur fonctionnement doit se restreindre aux trains omnibus ou aux trains directs, qui sont de moyenne vitesse entre les uns et les autres.

Tout en cherchant le progrès dans les moyens de transports offerts aux voyageurs, il n'est pas bon, pour satisfaire à des aspirations sans doute très-philanthropiques, mais peu réfléchies, de donner des espérances qui ne peuvent se réaliser, et que condamnent la pratique aussi bien que la prudence.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 294, REPRÉSENTANT DIFFÉRENTS TYPES DE LOCOMOTIVES.

Fig. 1. Croquis en élévation longitudinale d'une des locomotives à quatre cylindres construites par la Compagnie du chemin de fer du Nord.

Fig. 2. Sections transversales partielles de cette machine.

Surface de chauffe du foyer.	10 ^{m2} , 06
— des tubes.	144 76
— du sécheur.	12 00
Surface de chauffe totale	166 ^{m2} , 82
Diamètre des cylindres.	0 ^m , 360
Course du piston.	0 ^m , 340
Poids de la machine vide.	34,300 kil.
— en charge.	43,300 kil.

Fig. 3. Croquis en élévation longitudinale d'une locomotive ordinaire du système Crampton (chemin de fer de l'Est).

Fig. 4. Vue de bout partielle.

Fig. 5. Croquis en élévation longitudinale de la locomotive de M. Tourdot (système Crampton modifié).

Fig. 6. Vue de bout partielle.

NOTE

SUR DE NOUVELLES MACHINES LOCOMOTIVES MISES RÉCEMMENT EN SERVICE SUR LE CHEMIN DE FER DU NORD ET PROPRES A OPÉRER LA TRACTION DES CONVOIS SUR DE FORTES RAMPES, PAR M. COMBES.

« Notre savant confrère, M. Séguier, a entretenu l'Académie, dans une de ses

dernières séances, des essais qui sont faits en Angleterre pour opérer la traction des convois sur des chemins de fer à très-fortes rampes, au moyen de machines locomotives établies sur un principe nouveau, dont il réclame avec raison la priorité. Au lieu d'emprunter, comme dans le système actuellement pratiqué, l'adhérence nécessaire pour entraîner le convoi, au frottement des roues *portantes* qui reçoivent l'action des pistons et qu'on appelle, en raison de cela, *roues motrices*, les nouvelles locomotives l'emprunteraient à une paire de roues horizontales pressant entre elles un troisième rail, établi au milieu de la voie et qui passerait entre elles comme une barre de fer entre les cylindres d'un laminoir, avec cette différence qu'ici la barre resterait fixe et que le laminoir recevrait le mouvement de translation. La pression des roues contre le rail intermédiaire serait déterminée par une sorte de tenaille ou pince de banc à tirer, dont les deux branches tendraient à être rapprochées par la traction même exercée sur le convoi, de sorte que le serrage du rail et, par conséquent, le frottement résultant, qui produit l'adhérence, atteindraient toujours, sans la dépasser, l'intensité nécessaire pour prévenir le glissement et déterminer la progression du train.

« Ce système est, de prime abord, aussi séduisant qu'ingénieux. Cependant il n'est pas douteux que la mise à exécution, comme celle de presque toutes les conceptions mécaniques, ne rencontre des difficultés très-sérieuses. Ce n'est point ici le lieu de les indiquer et de les discuter; je désire, avec notre savant confrère, qu'elles soient heureusement surmontées.

« La question importante de la construction de machines locomotives capables d'opérer la traction de convois sur les chemins de fer offrant de fortes rampes et des courbes de petits rayons est, d'ailleurs, susceptible de plusieurs solutions. Elle préoccupe depuis longtemps les ingénieurs engagés dans l'industrie des transports, qui, de leur côté, cherchent à la résoudre sans abandonner le principe sur lequel sont établies les machines actuelles. L'exploitation de la voie ferrée du Sømmering, celle du chemin de fer de Gênes à Turin, dans la traversée de l'Apennin, et d'autres exemples que je pourrais citer, montrent que leurs tentatives n'ont pas été vaines.

« La Compagnie des chemins de fer du nord de la France, sur la proposition de l'habile ingénieur directeur de l'exploitation, M. Petiet, est entrée à son tour résolument dans la voie des expériences de ce genre. Elle a fait construire dix machines locomotives nouvelles d'une très-grande puissance, dont le poids tout entier est employé pour l'adhérence, pouvant circuler dans des courbes dont le rayon descend jusqu'à 80 mètres, et qui sont également propres à la traction de convois de marchandises considérables, sur les parties horizontales ou à faible inclinaison, et de convois moins lourds, sur de fortes rampes.

« J'ai assisté, le 21 janvier dernier, avec plusieurs ingénieurs, à l'essai de l'une de ces machines sur le chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain; les résultats en ont été satisfaisants et me paraissent très-dignes de fixer l'attention de l'Académie.

« Les machines locomotives sont à quatre cylindres et à six essieux distribués en deux groupes indépendants de trois essieux couplés ensemble et commandés chacun par les pistons d'une paire de cylindres. Les roues sont d'un petit diamètre (1^m,065),

dé sorte que le foyer de la chaudière les déborde en largeur, ce qui a permis de donner à la grille une surface de grandeur inusitée, 3^m,33. La surface de chauffe totale est de 221 mètres carrés et dépasse également en étendue celle des plus puissantes machines qu'on ait construites antérieurement. Elle porte, au départ, un approvisionnement de 8,000 kilogrammes d'eau et 2,200 kilogrammes de combustible. Son poids total approche alors de 60,000 kilogrammes, à peu près uniformément répartis sur les six essieux et les douze roues, dont chacune charge le rail d'environ 5,000 kilog. L'écartement des essieux extrêmes est de 6 mètres. Afin de faciliter le passage dans les courbes de petits rayons, M. Beugnot a appliqué, dans les ateliers de MM. André Kœchlin et comp., de Mulhouse, les dispositions suivantes. Les boudins des bandages des roues fixées sur les deux essieux moteurs intermédiaires de chaque groupe ont été diminués d'épaisseur. Le jeu dans le sens longitudinal des quatre autres essieux dans les coussinets a été porté à 46 millimètres, et les deux essieux extrêmes de chaque groupe ont été liés entre eux par un balancier horizontal, tournant autour d'un axe placé à l'aplomb de l'essieu intermédiaire et qui oblige l'un d'eux à se déplacer longitudinalement de gauche à droite de la même quantité dont son connexe se déplace de droite à gauche, et *vice versa*. Le placement des roues sur les rails dans les parties en courbe est ainsi facilité, quoique les essieux ne cessent pas d'être parallèles entre eux.

« Le chemin de fer de Chauny à Saint-Gobain, d'un développement de 14,500 mètres, présente d'abord, au départ de Chauny, des pentes et rampes de 13 millimètres avec courbes de 275 mètres de rayon en minimum. Il se termine, vers Saint-Gobain, par une rampe dont l'inclinaison atteint 18 millimètres, avec courbes dont le rayon descend à 220 mètres. La gare de Saint-Gobain est elle-même formée de deux courbes en sens inverse, de 125 mètres de rayon sur un développement de 200 mètres. La voie se prolonge au delà dans la manufacture des glaces, où elle forme un demi-cercle complet de 80 mètres de rayon, avec rampe de 25 millimètres.

« La locomotive décrite a fait, pendant huit jours, tout le service de la ligne de Chauny à Saint-Gobain, et a pu circuler dans la courbe de 80 mètres de rayon, sans plus de difficulté que des locomotives à quatre essieux couplés qui le faisaient antérieurement.

« Voici maintenant les données et le résultat de l'expérience du 21 janvier dernier :

« Le train remorqué était composé de vingt et un véhicules remorqués, fourgons, waggons chargés de houille et voitures de voyageurs pesant ensemble 267,000 kilogr. Les heures de passage du train d'essai ont été relevées sur la rampe de 18 millimètres à chaque poteau hectométrique. Les premiers 1,200 mètres ont été parcourus avec une vitesse moyenne et à peu près régulière de 20 kilomètres à l'heure. Vers le douzième poteau kilométrique, les roues de la locomotive ont glissé sur les rails, patiné; l'adhérence était à son extrême limite. Néanmoins il n'y a pas eu d'arrêt complet; seulement la vitesse moyenne, sur un parcours de 800 mètres, n'a été que de 8^{km},3 par heure, et la vitesse minimum est descendue jusqu'à 1^m,43 par seconde ou

5^{km},15 par heure. Le train a repris ensuite une vitesse de 20 kilomètres à l'heure et a franchi les derniers 1,100 mètres affectés de petites courbes, qui précèdent la gare, avec une vitesse de 17 kilomètres. Arrivée à la gare de Saint-Gobain, la locomotive est allée se placer en queue d'un petit train de waggons et l'a poussé dans l'usine sur la courbe de 80 mètres de rayon, avec rampe de 25 millimètres, qu'elle a parcourue tout entière. A l'extrémité de cette courbe, les freins des waggons ayant été serrés, on a fait patiner sur place les douze roues et exécuté plusieurs manœuvres en avant et en arrière, sans qu'aucune pièce ait subi d'avarie, ou ait donné des indices de fatigue excessive.

« Cet essai démontre que la nouvelle locomotive du Nord à quatre cylindres, et à six essieux divisés en deux groupes de trois couplés ensemble et munis de balanciers, suivant le système Beugnot, peut circuler dans des courbes de très-petits rayons; que la limite supérieure de l'adhérence, pour un état peu favorable des rails (c'était le cas le jour de l'expérience), atteint à peu près les 13/100 du poids total de la machine, et peut faire équilibre à une résistance totale d'environ 7,300 kilogrammes; qu'enfin la machine, qui a remorqué sur la rampe de 18 millimètres un train pesant brut 267 tonnes, pourrait remorquer un train du poids brut de 100 tonnes environ, indépendamment de son propre poids, à la vitesse de 17 à 20 kilomètres à l'heure, sur une rampe de 40 millimètres, avec courbes de 250 mètres de rayon en minimum. »

(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)

CÉRAMIQUE.

SUR LE KAOLIN ET LES ARGILES A PORCELAINE DU CORNOUAILLES,
PAR M. H. M. STOKER.

Les gisements de kaolin et d'argiles à porcelaine du Cornouailles, qui proviennent de la désagrégation du granit, ont acquis, dans ces derniers temps, une importance et un intérêt qui peuvent se mesurer non-seulement par le développement qu'ils ont donné au capital, par l'augmentation de travail qui en est résultée pour la classe ouvrière, par l'élévation du chiffre annuel des exportations, mais encore par la variété du spectacle qu'ils offrent au touriste, soit dans le mode d'extraction de la matière première, soit dans la préparation de ces nombreux articles qu'elle fournit et qui sont si justement renommés. Il y a là également pour le chimiste, aussi bien que pour le mineur et le géologue, un sujet d'étude bien fait pour attirer leur attention, car le kaolin forme des dépôts assez restreints pour qu'on doive songer, dans un avenir peu éloigné, à rechercher, dans la même région ou dans quelque autre, une matière qui puisse lui être substituée dans les mêmes conditions de prix de revient.

En remontant jusqu'au siècle dernier, on trouve qu'en 1768 M. Cookworthy, de Plymouth, appela l'attention de l'industrie sur ce fait que le granit désagrégué et les

argiles du Cornouailles, aussi bien que ceux du comté de Devon, pouvaient, après fusion ou calcination, être utilisés dans l'art du potier pour servir de *couverte* (*glaze*), et c'est dans ce but qu'il commença à en faire des envois considérables aux poteries du comté de Stafford. La découverte de gisements importants de cette nature dans la paroisse de Saint-Stephens ayant permis de corroborer les expériences de M. Cookworthy, de larges exploitations s'ouvrirent, qui donnèrent lieu à un commerce dont le développement n'a pas cessé de progresser jusqu'à ce jour.

Le principal gisement de kaolin était, dans le principe, d'une grande pureté; il ne contenait ni fer ni manganèse, mais seulement du feldspath, de la silice et du mica, en proportions variables. C'est encore lui qui fournit aujourd'hui la matière première la plus appréciée pour les produits ordinaires; mais, en présence de son prix et de la distance à laquelle il faut l'aller chercher, il n'est pas probable que les efforts des chimistes et des industriels ne réussissent à lui substituer une autre substance.

Le granit ordinaire ne diffère de la plupart des granits dont provient le kaolin qu'en ce qu'il contient des plaques de talc, d'hornblende ou de diallage, éléments étrangers dont la présence dans le kaolin, même en petites quantités, en rend l'emploi tout à fait impossible, parce qu'ils donnent lieu à la formation de scories noires ou brunes, composées de silicate de fer ou de manganèse. La proportion de ces éléments peut varier, sans que cependant le phénomène de la désagrégation de la roche semble s'en trouver altéré, et que la pierre perde une partie de ses propriétés vitrifiantes.

Les endroits où les recherches de kaolin offriraient le plus de chances de succès sont ceux qui sont placés au voisinage des roches granitiques fissurées, contenant ou supposées avoir contenu quelque matière en décomposition, ou sur des collines à sommets arrondis, formées en grande partie de roches feldspathiques à stratification horizontale.

Le gisement qui fournit le kaolin est contigu aux paroisses de Saint-Denis et de Saint-Stephens, et occupe, en quelque sorte, le centre de la région granitique du comté; il est entouré d'autres roches primitives, d'origine ignée, qui, en se développant de part et d'autre vers les côtes, se transforment peu à peu en argile schisteuse. A l'est et au nord, la roche est d'un aspect plus irrégulier et plus abrupt que sur les autres points; elle est plus porphyrique et renferme une plus grande quantité de feldspath, en cristaux opaques rouges ou blancs, de forme cubique ou rhomboïdale. Enfin, au sud, elle est séparée de la masse granitique voisine par une large faille qui offre cette particularité que, tandis que d'un côté le kaolin existe dans un état parfait de pureté, de l'autre, et seulement à une faible distance de 1 à 2 pieds (0^m,30 à 0^m,60), on ne le trouve plus que dans des conditions qui le rendent impropre à la céramique, en raison de la présence de petites plaques de talc empâtées dans une variété de granit compacte et grisâtre qu'on rencontre également dans la région orientale.

Quiconque a étudié les dykes porphyriques ou le caractère général des roches primitives du Cornouailles n'aura pas manqué de faire des conjectures sur les différences de température qui ont dû accompagner chacun des soulèvements, différences qu'at-

teste la nature de quelques feldspaths, dont les uns renferment encore une certaine quantité d'eau de cristallisation tandis que d'autres n'en contiennent plus aucune trace, la matière feldspathique ayant subi une désagrégation qui l'a amenée à l'état amorphe et en quelque sorte pulvérulent (le kaolin); enfin, sur d'autres points et surtout dans les dykes porphyriques, on peut constater que la roche offre une cassure dont les bords ont un aspect cireux comme ceux de la porcelaine. De l'ensemble de tous ces caractères extérieurs on a tiré les conclusions suivantes, qui paraissent cependant fort douteuses : on a dit, en se reportant à la période des convulsions auxquelles cette région du pays a été soumise, que la température à laquelle les roches granitiques étaient en fusion étant de beaucoup supérieure à la température de fusion des autres minéraux, le kaolin, en se formant, avait dû naturellement se trouver exempt de fer; que, en émergeant à la surface du sol, les cristaux de feldspath s'étaient brisés sous l'action de la vapeur d'eau qu'ils contenaient, et, perdant ainsi leur forme et leur aspect primitifs, avaient peu à peu abandonné une partie de leur potasse aux eaux pluviales qui, par des lavages successifs, avaient mis à nu des cristaux de quartz et des lamelles de mica aux reflets argentés, restant empâtés dans une masse formée de silicate de potasse et d'alumine.

Suivant moi, il y a deux sortes de causes principales qui ont dû déterminer la désagrégation du granit et contribuer à la formation non-seulement du kaolin et de l'argile à porcelaine, mais encore à celle du sol en culture ou propre à être cultivé; ce sont :

1° Les agents physiques extérieurs dont l'action est, en quelque sorte, démontrée par ce fait que le kaolin se rencontre très-rarement à une profondeur de plus de 20 ou 30 pieds (6 à 9 mètres) au-dessous de la surface; l'influence des saisons et, par suite, l'influence des changements de température sur des masses composées de cristaux de quartz et de feldspath, dont le coefficient de dilatation est loin d'être identique; enfin l'action des eaux pluviales.

2° Les agents chimiques, parmi lesquels l'acide carbonique en excès qui peut se trouver dans l'air, comme il existe dans le sein de la terre, où son influence est surtout sensible dans certaines régions, comme, par exemple, au voisinage des roches volcaniques, où l'on sait que les terres arables produisent d'excellentes récoltes, et, en général, sur tous les points où il peut rencontrer les composés silicatés qui forment en grande partie la croûte du globe.

Aujourd'hui que les demandes de kaolin ont pris un accroissement considérable, le gisement qui le fournit est resté ce qu'il était dans le principe, c'est-à-dire une espèce de vaste clapier composé de neuf ouvertures, appartenant à divers exploitants entre lesquels la propriété de la colline se trouve divisée. Chaque ouverture a son puits particulier, au fond duquel la pierre s'exploite au moyen de la poudre pour arriver ensuite au jour, où un certain nombre d'ouvriers la chargent dans des waggons; de là elle est transportée aux ports les plus voisins, d'où elle est expédiée par navires aux poteries des comtés de Stafford et de Worcester. La distance de 7 à 9 milles qui sépare ces ports des carrières nécessite, par conséquent, des frais assez considérables

de transport par terre, d'où résulte, pour la matière première, une augmentation de prix telle que, dans ces derniers temps, elle ne pouvait pas être livrée à bord, soit à Par, à Pentewan ou à Charlestown, à moins de 12 à 20 schellings (16 à 25 fr.). Néanmoins ces prix n'ont pas ralenti la demande, si bien que les propriétaires se sont vus dans la nécessité de limiter à 18,000 tonnes le chiffre de leur production annuelle, et, à ce taux, il est probable que moins de cinquante ans suffiront pour épuiser ces gisements.

Le nombre d'ouvriers employés dans ces exploitations est relativement peu considérable, car l'extraction de la pierre n'exige, par puits, que deux ou trois mineurs, et ceux-ci ne sont toujours que trop empressés à aider au remplissage des waggons pour gagner le prix d'une charge. L'épuisement, en quelque sorte prochain, de ces carrières, ainsi qu'il vient d'être dit, doit faire réfléchir sérieusement les propriétaires actuels sur l'avenir de leurs exploitations et sur l'influence que pourrait exercer sur le marché la découverte de quelque bon gisement capable de rivaliser avec les leurs, bien que, pour le moment, la Société des kaolins du Cornouailles soit en possession du monopole.

Le kaolin, tel qu'on l'extrait aujourd'hui, consiste en un mélange de quartz, de feldspath et de mica, éléments réunis en une masse homogène qui a beaucoup d'analogie avec le granit, bien qu'elle ne soit pas d'une texture aussi compacte. Le quartz s'y trouve en petits cristaux d'un blanc à reflets bleuâtres, dont les arêtes ont plus ou moins disparu par suite de la désagrégation de la roche, et dont la transparence est plus grande qu'elle ne l'était alors que cette roche était encore à l'état granitique non décomposé. Ces cristaux sont empâtés dans une masse composée de feldspath blanc privé d'une partie de sa potasse, et de petites lamelles de mica très-minces, opaques et à reflets d'argent. Cette masse provient d'un granit dont la composition est très-simple, car les espèces plus communes, en outre du mica, du quartz et du feldspath qui peut avoir une teinte rouge ou grise, renferment des cristaux et des plaques d'hornblende, de diallage ou de talc, avec une proportion plus ou moins notable de fer, facile à reconnaître par les taches noires qui apparaissent dans un essai de fusion ou de calcination. Il suit de là que, tant qu'on n'aura pas trouvé un procédé économique pour purifier les autres granits vitrifiables du Cornouailles, le kaolin dont on se sert conservera, comme matière première, la supériorité qu'il doit à la pureté du silicate double d'alumine et de potasse dont il est formé; ce silicate produit en effet, à la fusion, un corps d'une pâte ferme, sonore, transparente et d'un blanc de perle, corps dont le kaolin proprement dit compose en grande partie le noyau recouvert par le vernis silicaté qui produit la transparence. Mais ce n'est pas seulement la présence des substances étrangères que nous avons signalées qui doit faire exclure l'emploi de la matière qui les contient; un excès de silice ou de quartz en cristaux devra également la faire rejeter, car il en rendra la fusion impossible, même aux températures les plus élevées. Il est vrai qu'on peut corriger ce dernier défaut par l'addition d'une certaine quantité de potasse ou de soude, qui favorise la fusion en agissant comme dans la formation du verre; cette addition se règle d'après la teneur en potasse du feldspath, teneur qui, d'après Liebig, est de 17,75 p. 100.

Le kaolin joue un rôle important dans l'industrie céramique, où on l'emploie à une foule d'usages. Pour n'en citer que quelques-uns, nous rappellerons qu'il entre comme élément principal dans la composition de la pâte argileuse avec laquelle on fait le biscuit; il sert à donner plus de corps aux argiles rendues maigres par l'absence de la potasse; enfin, mélangé à d'autres substances, on l'utilise pour la préparation des vernis ou couvertes destinées à recouvrir le biscuit qui doit passer une seconde fois au four.

On désigne, en général, sous le nom de *poteries*, les articles à la confection desquels on emploie le kaolin, l'argile à porcelaine, ainsi que d'autres substances, et dont les variétés si nombreuses dépendent de la nature et des proportions des matières premières employées. La série des porcelaines ne contiendrait, dit-on, que 3 p. 100 de potasse; mais nous estimons que ce chiffre est inexact, en raison de la pureté et de la transparence de ces produits. Les Chinois passent pour employer dans leur fabrication les cendres de fougères, en raison de la grande quantité de carbonate de potasse qu'elles contiennent, et qui, en procurant à leur porcelaine cet aspect brillant qu'on leur connaît, leur ont, pendant longtemps, donné une incontestable supériorité. Ils emploient également les cendres d'os; mais, en France, on s'en sert aussi, et les potiers anglais en font aujourd'hui une grande consommation, parce que le phosphate de chaux qui s'y trouve a la propriété, pendant la fusion, d'augmenter la transparence des produits, tout en empêchant la couverte de se fendre ou de s'écailler; ce phénomène ne se produit pas avec la chaux seule, dont la présence, en trop forte proportion, a parfois perdu des fournées d'une valeur de plus de 5,000 livres (125,000 fr.), en déterminant, pendant la cuisson, à la surface des objets, une série de fentes et de gerçures qui obligeaient à les mettre au rebut. Il est donc important, dans la préparation des matières, de veiller avec soin à la composition des pâtes.

Les principaux produits céramiques résultant soit de la cuisson, soit de la cuisson et de la vitrification des pâtes sont connus en Angleterre sous les noms de *terres de pipe* (la variété la plus commune et la moins importante), *porcelaines de la reine* (*queen's ware*), *terres cuites*, *basaltes* et *biscuits*, dénominations introduites par Wedgwood, à la science et aux efforts persévérants duquel l'Angleterre est redevable, en partie, du rang élevé qu'elle occupe dans l'industrie céramique. Mais si les progrès ont été rapides, si les découvertes faites dans ces dernières années ont été remarquables surtout au point de vue de l'art qu'elles concernent, il ne faut pas oublier qu'ils sont dus également à une connaissance plus parfaite des expériences de chimie pratique, dont on ne saurait trop recommander l'étude constante aussi bien au fabricant qu'à celui qui lui fournit les matières premières. En continuant la désignation des produits dont l'énumération a été commencée, nous nommerons, pour parler de ceux qui sont le plus en usage, les poteries et les porcelaines de qualités inférieures et les faïences; c'est de ceux-là que nous nous occuperons plus particulièrement, laissant, pour le moment, de côté les premiers, parmi lesquels il serait convenable de ranger également les genres *parian* (1) et *biscuit*.

(1) Nom donné par les Anglais, qui l'ont inventée, à une pâte de sculpture qui est argilo-feldspathique. (R.)

Pendant longtemps l'industrie céramique était relativement peu avancée en Angleterre, car, au XVIII^e siècle encore, c'est la Chine qui lui fournissait les poteries les plus fines, tandis que, pour les plus communes, on s'adressait, en grande partie, au continent. Un siècle s'est à peine écoulé, et aujourd'hui le peuple anglais peut, à bon droit, s'enorgueillir des changements qui se sont opérés; car, grâce à l'esprit essentiellement industriel et au génie des affaires qui le caractérisent, on peut être sûr de retrouver, dans les régions les plus lointaines du globe, la marque de quelqu'une de ses fabriques.

Dans la porcelaine, ainsi que dans les variétés de produits plus communs désignés sous le nom de poteries, les matières premières sont combinées de manière à exercer les unes sur les autres une action chimique, le feldspath décomposé donnant lieu à un verre fusible de silicate d'alumine et de potasse, moins transparent que celui que produit le silex fondu dans lequel il se trouve disséminé. Si le corps de la pâte est composé d'argile résistant, lorsqu'elle est seule, à l'action des plus hautes températures, cette argile est alors combinée de manière à donner, au feu, un produit d'une opacité homogène, à cassure vitreuse et d'aspect cireux, et, pour peu qu'on y ajoute quelque base métallique destinée à fournir la couleur, on obtient alors ce qu'on appelle la poterie de grès (*stone-ware*).

On sait qu'il existe deux sortes de porcelaines : la porcelaine dure, qui a été importée de France, et la porcelaine tendre. La pâte de la première peut être formée comme suit :

Kaolin ou argile à porcelaine.	70 parties.
Feldspath.	14 —
Sable.	12 —
Sélénite.	4 —

Avec une pâte ainsi composée, on obtient, par une première cuisson, un produit auquel on donne le nom de *biscuit*. Ce produit est ensuite trempé dans un bain de feldspath, puis soumis à une seconde cuisson qui le fait passer à un état complet de vitrification, et lui donne une texture homogène, translucide, qui ne ressemble pas à la simple glaçure dont sont recouvertes les poteries communes.

Pour faire la porcelaine tendre, les potiers anglais vitrifient complètement la pâte par une première cuisson, la forme de chaque objet étant maintenue au moyen d'un saupoudrage de poudre de silex (*ground flint*) qu'on enlève facilement après le défournement; la glaçure est ensuite appliquée, et la température de la seconde cuisson est moins haute que celle de la première. Pour ce genre de porcelaine, on emploie :

Os (phosphate de chaux).	46 parties.
Kaolin.	31 —
Argile à porcelaine.	23 —

Quant à la glaçure, on fait d'abord une fritte qui rend ensuite plus facile l'application de la couverte. Cette fritte peut être ainsi composée :

Kaolin.	25 parties.
Soude.	6 —
Borax.	3 —
Nitre.	1 —

La fritte obtenue par la cuisson est ensuite broyée et porphyrisée, puis on en prend 26 parties, auxquelles on ajoute :

Kaolin en poudre.	26 parties.
Blanc de plomb.	31 —
Sable.	7 —
Carbonate de chaux, etc.	7 —
Oxyde d'étain.	3 —

Ce sont ces matières qui, convenablement mélangées, constituent la glaçure dont le biscuit doit être enduit avant d'être soumis à une seconde cuisson. Pour les couleurs, elles doivent être appliquées et cuites avant l'application de la couverte ; souvent chaque couleur demande une cuisson spéciale, surtout pour les objets dorés, ce qui augmente le travail et, par conséquent, le prix de revient.

Le kaolin est l'élément qui donne à la pâte plus de force et de sonorité, tandis que le silex broyé communique à l'argile plastique une blancheur et une densité qu'elle n'a pas par elle-même. Les terres proprement dites sont infusibles ; mais, en y ajoutant du quartz ou silex en proportion déterminée avec une base alcaline, on forme un corps vitrifiable et d'une translucidité uniforme.

Nous allons décrire brièvement le mode de préparation auquel on soumet le kaolin et l'argile à porcelaine, pour en former ensuite des pâtes avec lesquelles, au moyen du pétrissage, du tournage et du modelage, on arrive à fabriquer ces variétés infinies d'objets qui font l'objet d'un commerce si important.

Le kaolin est d'abord réduit en poudre fine au moyen d'un certain nombre de meules tournant dans une auge pavée, puis on le mélange avec de l'eau, en préparant une espèce de bouillie (*blunging*) qui doit avoir la consistance d'une crème, laquelle passe ensuite par une série de tamis en batiste, animés d'un mouvement rapide par le moyen d'une roue hydraulique. Chaque substance destinée à former les pâtes est soumise à peu près au même traitement, puis les bouillies sont, en dernier lieu, passées à travers un fin tamis de soie, et mélangées ensuite dans une grande cuve, suivant des proportions déterminées, mais variables avec la nature des produits à fabriquer. Ce dosage se règle d'après le poids des matières, qui est de 24 onces (680 grammes) pour une pinte (0^{litre},56) de bouillie d'argile (soit de 1^{livre},20 par litre), et d'environ 32 onces (906 grammes) pour la même quantité de bouillie de kaolin (soit de 1^{livre},60 par litre). Dès que le mélange a atteint le degré de consistance voulu, on en soustrait l'eau par évaporation, ce qui oblige à soumettre la pâte à un système de battage ou de pétrissage destiné à chasser tous les globules d'air qui s'y trouvent emprisonnés. Après cette opération, on regardait autrefois comme indispensable d'abandonner la pâte à elle-même, pendant trois ou quatre mois, avant de la porter au four ; mais aujourd'hui cette précaution est jugée inutile.

Voici les proportions de matières qu'on emploie ordinairement dans les différentes sortes de poteries :

Variété dite <i>cream colour</i> ou poterie peinte.	{	Argile du comté de Dorset.	56 parties.
		Argile à porcelaine.	27 —
		Silex.	14 —
		Kaolin.	3 —
Variété brune.	{	Argile rouge.	83 —
		Argile de Dorset.	13 —
		Silex.	2 —
		Manganèse.	2 —
Variété <i>drab ware</i>	{	Marne de Caen.	32 —
		Argile de Dorset.	22 —
		Kaolin.	45 —
		Nickel.	1 —
Variété jaspée (<i>jaspar</i>).	{	Baryte.	32 —
		Kaolin.	15 —
		Argile de Dorset.	15 —
		Calcaire.	33 —
	{	Plomb.	3 —

La glaçure ordinairement employée pour la variété *cream colour* se compose de proportions variables de blanc de plomb et de kaolin, ou bien on forme une fritte avec les matériaux suivants :

Fritte.	{	Kaolin.	30 parties.
		Silex.	16 —
		Minium.	25 —
		Soude.	12 —
		Borax.	17 —

On prend alors 26 parties de cette fritte, et on les mélange avec 15 de kaolin, 10 de cristal anglais (*flint glass*), 9 de silex et 40 de blanc de plomb.

Malgré tous les chiffres que nous avons donnés, nous devons ajouter que la composition exacte des pâtes ainsi que la provenance bien déterminée des argiles employées constituent des secrets qui sortent rarement des ateliers de malaxage, en sorte qu'il devient très-difficile d'indiquer avec quelque degré d'exactitude l'influence que peut exercer l'emploi en excès de telle ou telle matière première.

L'argile à porcelaine, particulièrement celle du Cornouailles, n'a été connue relativement que très-tard ; non-seulement il y a bien longtemps que les Chinois font usage de cette substance, mais, d'après des renseignements émanés de différentes sources, et d'après les savantes recherches de M. Layard, il paraîtrait qu'elle n'était pas inconnue des Égyptiens. Dès que M. Cookworthy, en 1768, fit connaître celle de Lescrowse et de Trethose, dans la paroisse de Saint-Stephens, les poteries du comté de Stafford en demandèrent immédiatement de grandes quantités, et depuis lors la consommation n'a pas cessé de s'en accroître, en même temps que l'exportation du kaolin, sur le continent et en Amérique, se faisait sur une grande échelle.

L'argile à porcelaine se rencontre entremêlée de quartz et de mica dans la plupart des vallées qui sont contiguës aux soulèvements des roches primitives en décomposition de notre contrée. D'après ce que l'on peut en inférer jusqu'ici de ses relations avec le kaolin, les gisements qu'elle forme ne sont pas bornés à tel ou tel district, car on en trouve, il est vrai de qualités variables, sur les différents points de la région sud-ouest de la formation granitique, où leur présence est souvent décelée par différents caractères extérieurs, tels que la surface complètement unie du sol, le développement de la végétation, que favorise surtout l'excès de potasse que l'argile peut contenir, et enfin l'abondance des sources voisines.

Le caractère de l'argile a une grande analogie avec celui des granits d'où elle dérive, en vertu du phénomène de désagrégation dont nous avons parlé plus haut, analogie qu'on observe non-seulement au point de vue du rendement d'une quantité donnée de matière première, mais aussi sous le rapport de la pureté et de la blancheur de la substance; car la plus blanche provient des granits dont la pâte feldspathique est la plus pure et la plus exempte de fer. La proportion de mica exerce également une influence qu'on ne saurait négliger, si bien qu'on peut dire, en règle générale, que la valeur d'une argile peut, en quelque sorte, se déduire de celle qu'on aura reconnue au granit dont elle provient. Dans ces conditions, il ne serait donc pas inutile que nos fabricants se livrassent à un examen minutieux de la matière, examen que leur faciliterait de beaucoup l'emploi d'un bon microscope.

L'argile à porcelaine des comtés de Devon et de Derby est d'une bonne qualité pour la fabrication; mais elle ne saurait se comparer à celle du Cornouailles pour la fermeté et la blancheur. Elle renferme 60 d'alumine, 20 de silice et 20 de potasse (Wedgwood), et c'est à cet excès de silice qu'elle doit d'être infusible et inaltérable aux plus hautes températures; en outre, elle conserve très-longtemps son humidité, en sorte que sa préparation demande de grands soins, ainsi qu'on le verra plus loin.

Le quartz qu'elle renferme est en petits cristaux de forme irrégulière et à arêtes indéterminées, tandis que le mica ne semble pas plus altéré que celui du granit d'où il provient, et continue à s'y trouver sous forme de silicate double d'alumine et de potasse.

On a vu précédemment combien il en était autrement du feldspath provenant des mêmes granits, lequel, par suite de la perte de la majeure partie de sa potasse, s'est trouvé transformé en une matière pulvérulente et amorphe; singuliers effets des phénomènes chimiques créés par la nature, et qui donnent lieu à la formation de matières capables de fournir, à la cuisson, des produits entièrement différents sous le rapport de la transparence, de la sonorité et de la blancheur. Entre les pâtes dites *terre de pipe* et la porcelaine translucide, ou même le verre qui n'est qu'un silicate entièrement vitrifié, il existe encore des genres nombreux dont les variétés dépendent d'autres éléments, tels que certains alcalis et des oxydes métalliques. N'oublions pas de noter que certaines couches d'argile sont quelquefois peu utilisables pour la céramique, par suite de la présence d'une forte proportion de fer qui colore la matière et lui fait perdre une grande partie de sa plasticité; ces couches, qu'on

laisse généralement de côté, sont désignées, en Angleterre, sous le nom de *brawny*.

Il nous reste maintenant à décrire le mode de préparation qu'on fait subir à l'argile dont nous venons de parler, préparation qui, malgré sa simplicité théorique, exige néanmoins beaucoup de soin dans la pratique, et qui consiste essentiellement dans la séparation du quartz. Les ateliers où l'on se livre à ce travail sont situés dans la paroisse même de Saint-Stephens, dont l'activité, surtout pendant l'été, offre au touriste un spectacle qui n'est pas sans intérêt; ils ont, du reste, une importance qu'atteste leur développement, car l'un d'eux occupe, à lui seul, une surface de 10 à 13 acres (4 à 5 hectares) et ne produit pas moins de 2 à 3,000 tonnes de matière bonne à être expédiée.

Rien de plus curieux et de plus pittoresque à la fois que l'aspect de ces ateliers qui se trouvent au milieu des bruyères, dans une solitude aride et sauvage, bordée par des remparts de rochers et ayant une série de collines froides et âpres pour seul horizon. Ici ce sont des hommes, des femmes et des enfants qui, coiffés de blanc et munis d'une paire de manches et d'un tablier de même couleur, portent, dans de larges paniers, une matière encore plus blanche que leur accoutrement et qui n'est autre que l'argile, et vont la déposer sur la hauteur, où des aires de séchage sont disposées dans les conditions les plus favorables à l'action du soleil et des vents secs; là, d'autres ouvriers nettoient l'argile sèche pour la mettre en barils, forme sous laquelle on l'expédie sur les marchés de l'ancien et du nouveau monde; plus loin on remarque des fosses de toutes les formes, où se font les lavages, et dont la série est interrompue de temps en temps par une ou deux roues hydrauliques qui fonctionnent sans discontinuer. A l'extrémité la plus éloignée sont les excavations d'où on tire l'argile pour la nettoyer ensuite, la soumettre au lavage et la débarrasser du sable avec lequel elle est mélangée; ce dernier est chargé dans des waggons roulant sur un petit chemin de fer ayant l'eau comme force motrice. Enfin, couronnant le tout, un certain nombre de laveurs, échelonnés sur des points culminants, desservent plusieurs pompes affectées à différents services.

Les couches d'argile sont recouvertes par une épaisseur de terrain variable : tantôt on en exploite à peu de distance de la surface du sol, et tantôt il faut aller jusqu'à 10 à 20 *fathoms* (18 à 36 mètres) pour trouver un gisement convenable. Le terrain stérile est enlevé avec la pioche et la pelle; c'est là le travail d'une brigade d'ouvriers qui chargent, en outre, les déblais dans des brouettes et les transportent dans le voisinage, où ils servent à niveler le sol et à préparer des aires de séchage pour la saison d'été. En même temps que ce travail s'effectue, d'autres ouvriers attaquent la couche d'argile, sur laquelle on fait constamment couler un petit filet d'eau qui sert à la détremper; puis ils foulent cette argile avec des bottes pesantes (environ 3 kilog.), afin de faciliter sa séparation d'avec le sable et le mica, que le courant d'eau emporte peu à peu. Le sable est ensuite repris et chargé, comme on l'a dit, dans des waggons qui le remontent, soit pour le déposer sur des aires, soit pour le verser dans des fosses.

L'eau dont on se sert pour détremper l'argile doit consister en $\frac{2}{3}$ d'eau de source et $\frac{1}{3}$ d'eau de pluie, ce mélange favorisant le dépôt de la matière en suspension.

Cette opération n'est pas sans importance et demande une certaine dose d'attention, car il peut arriver qu'il y ait un excès d'eau de pluie, et dans ce cas il faut saturer le mélange avec quelque base terreuse. L'alun ordinaire est souvent employé à cet usage ; mais tout autre sel meilleur marché pourrait remplir le même but, car il n'est nécessaire de saturer complètement le liquide avec des bases terreuses que lorsque l'argile se précipite trop rapidement ; c'est là un phénomène qui n'est généralement pas connu. Au lieu de sels, il nous est quelquefois arrivé d'employer avec succès de la tourbe en poudre fine, ou du charbon de bois pulvérisé ; l'une ou l'autre de ces substances, simplement jetée sur le liquide d'une fosse où elle surnage, a la singulière propriété d'aider à la précipitation de l'argile, même dans l'eau distillée, ce dont il est facile de se convaincre en répétant l'expérience en petit dans une éprouvette.

Mais reprenons la suite des opérations. Des pompes en bois ou en métal, mises en mouvement par un puissant moteur hydraulique et plongeant à 40 et quelquefois à 80 pieds de profondeur (12 et 24 mètres) dans les fosses inférieures du chantier, remontent le liquide en quelque sorte laiteux, et le versent dans des caisses échelonnées par étages, où le mica se dépose en vertu de sa plus grande densité. Le degré d'inclinaison et le nombre de ces caisses varient avec la rapidité du courant du liquide, et quant à leurs dimensions, qui sont également variables, elles sont de 10 à 20 pieds (3 à 6 mètres) en longueur, 3 pieds (0^m,9) en largeur, et 6 à 9 pouces (0^m,15 à 0^m,22) en profondeur. Il arrive parfois, lorsque les caisses ne sont pas convenablement disposées, que la majeure partie du mica ne se dépose pas ; dans ce cas, l'argile qu'on recueille en contient une proportion assez forte pour en altérer les qualités au point de vue de la blancheur et de la plasticité. Il est donc essentiel, surtout pour les argiles les plus précieuses, que la séparation des matières puisse s'effectuer aussi complètement que possible, et pour cela il faut régler, d'une manière convenable et uniforme, le courant du liquide et l'inclinaison des caisses de dépôt ; en outre, celles-ci doivent être vidées et nettoyées toutes les six ou sept heures, travail que saura amplement payer la bonne qualité des produits. La matière contenue dans la première des caisses où arrive le courant étant un mélange d'argile, de mica et de cristaux de diallage ou d'hornblende, on la jette alors aux déblais, tandis que celle qui provient des autres caisses peut être utilisée et est vendue comme argile de seconde qualité.

L'eau qui entraîne l'argile la plus pure, et qui vient de quitter les caisses étagées, arrive, en dernier lieu, dans une fosse de forme circulaire ou ovale, de 30 à 40 pieds de circonférence (2^m,80 à 3^m,80 de diamètre) et de 6 à 10 pieds (1^m,80 à 3 mètres) de profondeur, au fond de laquelle l'argile se dépose peu à peu, en même temps que l'eau la plus claire coule par-dessus les bords. Quand la fosse est remplie d'argile, on la vide au moyen d'une vanne placée à la partie inférieure, ou bien au moyen de pompes, et on reçoit la matière dans des cuves, où on la fait sécher par une simple exposition au soleil ou sous l'action des vents secs du mois de mars.

Au bout de trois ou quatre mois, pendant lesquels la matière a déjà perdu une grande partie de son humidité, on la sort des cuves et on la débite en blocs cubiques de 1 pied de côté (0^m,30), pour la placer sur des plates-formes disposées dans le voi-

sinage, où elle achève de se sécher pendant l'été. Des ouvriers préparent ces blocs en découpant la matière au moyen d'un couteau muni d'un long manche (espèce de louchet); ils commencent par faire une première série d'incisions parallèles, puis ils en font d'autres à angles droits et enlèvent enfin les blocs au moyen de bèches. Des femmes et des enfants viennent alors les prendre et les rangent sur les plates-formes sablées, où ils acquièrent, en peu de temps, la siccité et la blancheur voulues. Comme cette opération ne peut se pratiquer qu'en été, et qu'un temps humide lui est excessivement défavorable, on comprend qu'il soit nécessaire d'avoir quelquefois recours à des moyens artificiels pour arriver au même but. Malheureusement Newport est le point le moins éloigné d'où l'on puisse tirer le charbon, et la distance est encore assez grande pour que, en raison des frais de transport, peu d'exploitants se décident à en faire venir. En effet, si on employait ce combustible, le séchage s'opérerait en plaçant l'argile dans de grands fours ou dans des séchoirs à vapeur, procédés qui, au prix de la houille, ne seraient ni l'un ni l'autre applicables au traitement annuel de plusieurs milliers de tonnes d'argile.

Une fois secs, les blocs d'argile sont ramassés, empilés sous des hangars et recouverts de chaume, c'est-à-dire mis à l'abri de l'humidité, et rangés avec soin en tas où l'air puisse circuler librement. Quand on doit en faire des expéditions à l'étranger, on les racle avec soin (travail qui est fait sur des tables par des femmes armées d'un instrument qui ressemble à la houe hollandaise), et on les emballe dans de petites caisses contenant chacune une demi-tonne environ, ou bien on les charge directement dans des waggons qui les amènent au port d'embarquement le plus rapproché.

Quant aux prix, ils dépendent beaucoup de la nature de la marchandise; ceux des qualités supérieures varient dans de très-faibles limites, et, dans ces dix ou quinze dernières années, ils se sont constamment maintenus entre 36 et 46 schellings (45 et 57 fr. 50) par tonne, tandis qu'on peut avoir des qualités de second ordre à des prix bien inférieurs, qui peuvent descendre jusqu'à 17 schellings (21 fr. 25). La pureté, la siccité, la blancheur, la dureté et le degré de retrait après cuisson sont les qualités les plus recherchées et qui, nécessairement, influent sur la valeur de la matière. (M.)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862.

RAPPORT SUR LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A), PAR
M. A. W. HOFMANN, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LONDRES. (*Suite*) (1).

Sources inorganiques des composés potassiques.

Découverte et exploitation de dépôts souterrains de chlorure potassique recouvrant le sel gemme ordinaire. — On a découvert récemment à Stassfurt, petite ville située

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 478, 546 et 672.

près de Magdebourg (Prusse), un gisement de sel gemme ordinaire d'une épaisseur de 100 pieds (30^m), lequel est recouvert immédiatement par une couche d'argile renfermant des veines de sels mélangés, principalement des sulfates et des chlorures terreux et alcalins, désignés en allemand sous le nom d'*Abraumsalz* (sel de déblai). L'analyse de ce dépôt salin, faite par M. Peters (1), a indiqué qu'il renfermait 19,16 de chlorure de potassium correspondant à 12,1 de potasse. Les sulfates terreux et le sel marin qu'on rencontre en abondance dans la partie inférieure de ce dépôt recouvrant immédiatement le sel gemme, disparaissent dans les veines supérieures formées principalement d'un mélange de chlorures potassique et magnésique fortement hydratés et quelque peu ferrugineux. La composition, l'aspect et les caractères de cette dernière matière sont assez définis et assez constants pour qu'on puisse l'envisager comme un minerai particulier. M. H. Rose, qui le désigne sous le nom de *carnallite*, a trouvé, en l'analysant, qu'il contenait 24,27 de chlorure de potassium, correspondant à 13,83 de potasse. Le mode de superposition de ces dépôts est intéressant, en ce qu'il indique l'ordre dans lequel les sels de l'eau de mer se déposeraient par une concentration graduelle du liquide, la masse du sel marin se solidifiant d'abord et formant la base du dépôt.

La période décennale qui s'est écoulée entre 1851 et 1862 a été témoin du commencement de l'exploitation industrielle du sel potassique contenu dans ces dépôts complexes. En 1860, 160 tonnes de cette matière ont été recueillies et vendues principalement comme engrais; en 1861 la production a doublé, et depuis cette époque n'a cessé d'augmenter.

Salpêtre naturel. — Le rapporteur rappelle que dans beaucoup de districts des régions tropicales le sol est imprégné de nitrate de potasse qu'on peut extraire par simple lixiviation, et c'est ainsi qu'on obtient le salpêtre qu'on importe en si grandes quantités des Indes. Il explique les deux théories qui attribuent la formation de l'acide nitrique, l'une à la décomposition des matières organiques au contact de l'air, et l'autre, qu'il croit moins exacte, à l'absorption, par certains corps inorganiques de nature poreuse, de l'azote et de l'oxygène atmosphérique qui se combineraient ensuite sous l'influence de certaines circonstances favorables. Du reste, quelle que soit leur origine, il est certain qu'on rencontre souvent de pareils dépôts, et tout récemment on en a découvert un nouveau gisement au cap de Bonne-Espérance, dans le district de Clan-William.

Enfin M. Hofmann signale, en passant, l'importance du chlorure potassique, dont il a été question plus haut, comme moyen d'obtenir le nitrate de potasse par double décomposition avec le nitrate de soude natif. Il fait remarquer que c'est à la connaissance plus exacte et à l'utilisation de cette propriété du chlorure qu'il faut attribuer l'augmentation rapide de sa valeur commerciale dans les dernières années. En France, on emploie beaucoup les produits potassiques provenant des résidus des liqueurs de betteraves; à cet effet, on ajoute du nitrate de soude pendant l'évaporation des liqueurs,

(1) *Chem. Ackermann*, 1861, n° 2, p. 102.

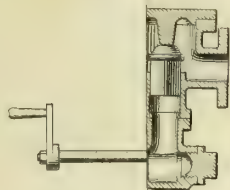
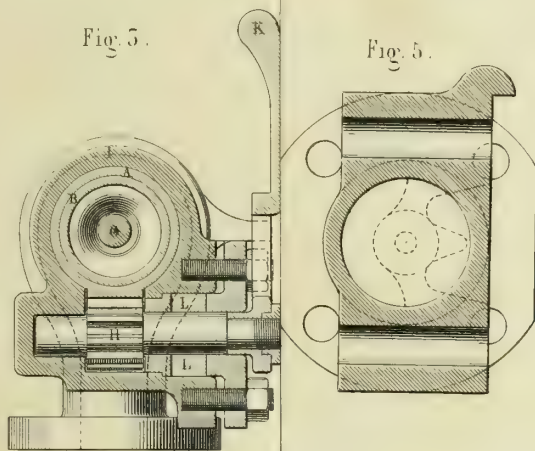
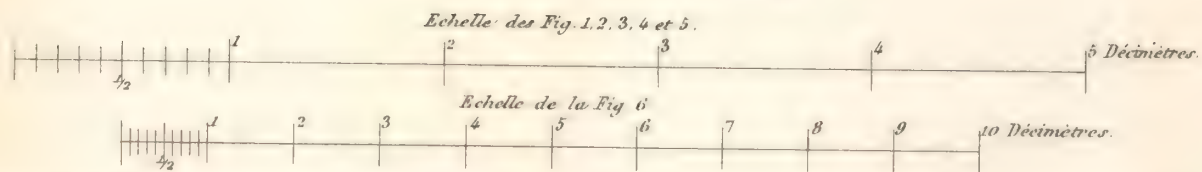
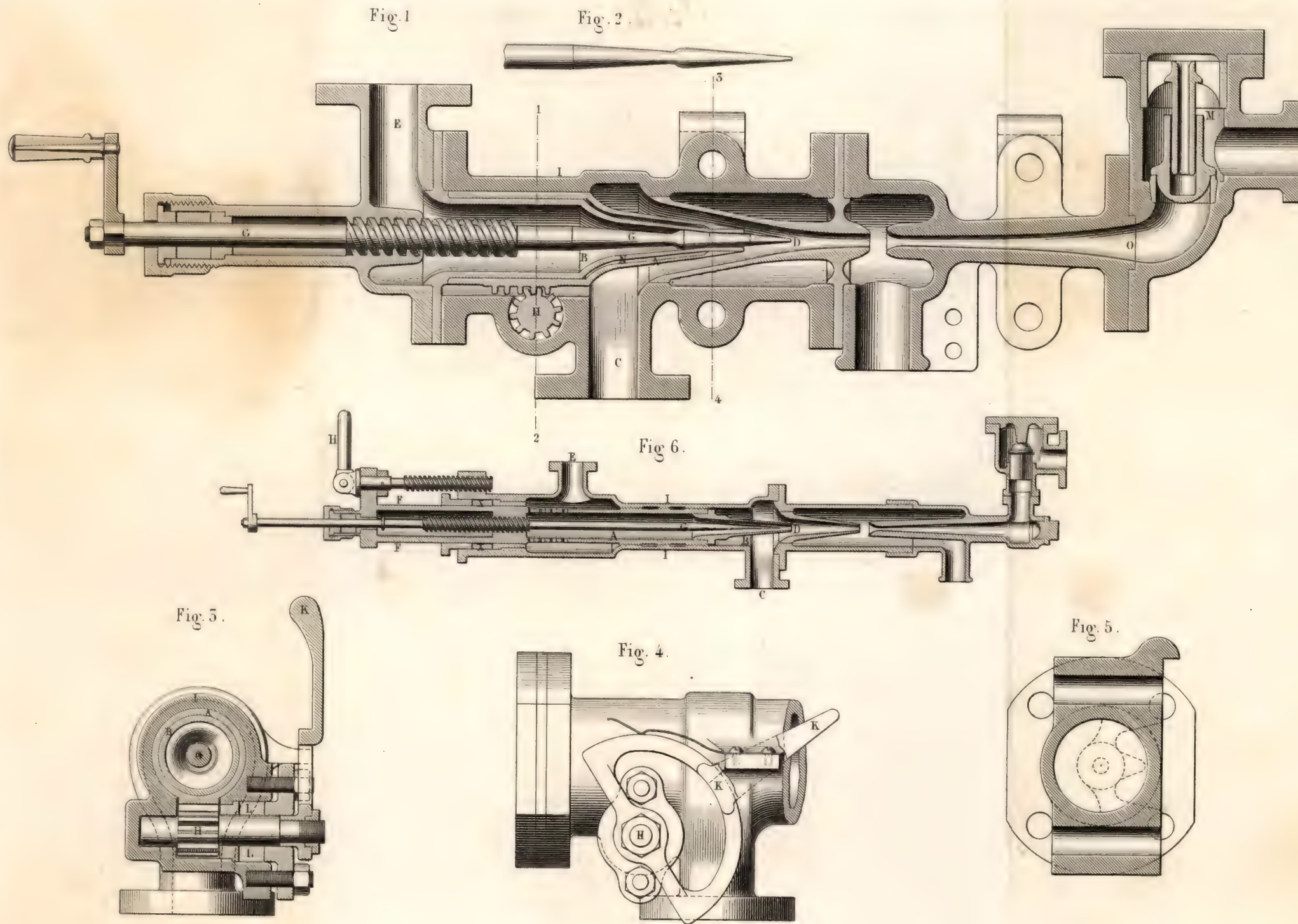


Fig. 5.



mètres



afin d'effectuer la transformation désirée; mais ce procédé présente des dangers d'explosion.

Extraction directe des sels neutres de potasse de l'eau de mer, au moyen du procédé Balard, modifié par M. Merle. — « On peut dire, en termes généraux, que la méthode de M. Balard, mentionnée brièvement par le Jury, dans son rapport de 1851 (1), consiste à concentrer et à refroidir alternativement l'eau de mer (ou plus exactement les eaux-mères des marais salants), d'après un plan méthodique arrangé de manière à obtenir, en partie par la décomposition réciproque opérée entre les matières salines, en partie par des précipitations et des cristallisations successives, trois produits salins précieux, savoir : le sel de cuisine, le sulfate de soude et le chlorure de potassium.

« Les eaux-mères, qui constituent la matière brute de M. Balard, peuvent être considérées comme une solution d'un mélange de trois chlorures et d'un sulfate, savoir : les chlorures sodique, potassique et magnésique, et le sulfate de magnésie. Le traitement a pour but : 1° de combiner avec le sodium tout l'acide sulfurique en présence; 2° de récolter séparément le sulfate de soude ainsi formé, le chlorure de sodium et le chlorure de potassium. Le chlorure de magnésium, pour lequel on ne connaît pas d'emploi, est écoulé comme déchet dans les liqueurs qui constituent le résidu. Pour réaliser ces conditions, M. Balard met à profit l'influence générale si connue que les conditions physiques exercent sur les phénomènes chimiques, et il se sert plus particulièrement de l'influence de la *solubilité relative* pour déterminer laquelle des diverses combinaisons possibles, entre des acides et des bases mélangés en solution, doit être formée et précipitée à l'état de produits solides par la concentration et le refroidissement de pareilles solutions. »

Ici le rapporteur examine en détail la méthode de M. Balard, et il explique les difficultés nombreuses qu'elle a rencontrées dans la pratique, difficultés qui devaient la conduire à ne pouvoir être exploitée que d'une manière peu suivie, en lui donnant un caractère aléatoire présentant plus d'analogie avec une exploitation agricole qu'avec une opération industrielle. Nous passerons cette partie du rapport pour en arriver de suite à la description du procédé tel que l'a modifié M. Merle, qui en fait un procédé complètement pratique, consistant dans *l'extraction des sels des eaux de la mer concentrées par leur exposition à une basse température produite artificiellement*.

« Le degré de concentration nécessaire pour rendre les eaux de la mer propres à être traitées par ce procédé correspond à une densité de 1,24 (28° B.); à ce point de concentration l'eau de mer dépose à peu près les $\frac{4}{5}$ du sel marin qu'elle contient. On obtient ce degré de concentration par le procédé ordinaire d'évaporation sur le sol, tel qu'on le pratique dans la fabrication du sel marin, dont l'ample moisson dédommage pleinement de cette opération préliminaire.

« Les eaux-mères constituent la matière brute du nouveau procédé; on les renferme dans de vastes réservoirs clos, et à partir de ce moment elles ne sont plus exposées ni à la dilution par la pluie ni à l'absorption par le sol. Mais l'expérience ayant montré

(1) Rapport du Jury, 1851, p. 39.

que ce degré de concentration était un peu supérieur à la densité la plus favorable à la prochaine phase de l'opération, on ajoute 10 pour 100 d'eau pure aux eaux-mères renfermées dans les réservoirs.

« Après avoir fait subir cette préparation aux eaux de la mer, on leur fait traverser les appareils réfrigérants construits d'après les plans de M. Carré (1), et on les y soumet à un refroidissement de -18° C. Cette réfrigération artificielle provoque la double décomposition entre le sulfate de magnésie et le chlorure de sodium; le sulfate de soude se dépose dans les eaux-mères à mesure qu'elles traversent l'appareil, et le chlorure de magnésium restant en solution est entraîné avec les liqueurs. Le procédé est continu; les liqueurs entrent constamment d'un côté de l'appareil et ressortent de l'autre; le sulfate de soude, qui se dépose, est continuellement extrait au moyen d'une chaîne à godets. Uneessoreuse centrifuge dépouille rapidement ce sel des eaux-mères, et finalement il est desséché dans un four à réverbère. Ces eaux-mères sont ensuite traitées pour en extraire les sels qu'elles tiennent en dissolution.

« Pour obtenir le sel marin, on fait écouler les eaux-mères directement de l'appareil réfrigérant dans des chaudières analogues à celles qu'on emploie pour le raffinage du sel gemme. Dans ces chaudières, les eaux-mères sont évaporées jusqu'à ce qu'elles présentent une densité de 1,331 (36° B.); à ce degré de concentration, presque tout le sel marin s'est déposé à l'état de poudre fine, et, après dessiccation dans un appareil centrifuge, il équivaut, en pureté, aux plus beaux sels fins anglais.

« Il reste à recouvrer le chlorure de potassium encore en dissolution dans les eaux-mères bouillantes; dans ce but, on les fait écouler dans des réfrigérants en béton très-grands, mais peu profonds, où elles déposent bientôt la totalité de leur potasse sous forme de chlorure double de potassium et de magnésium. On recueille ce dépôt, et on élimine le chlorure de magnésium, en ajoutant à la masse saline mixte la moitié de son poids d'eau douce. Celle-ci dissout la totalité du chlorure de magnésium, qui est de beaucoup le sel le plus soluble, et seulement un quart du chlorure de potassium. On obtient ainsi les $3/4$ de la potasse sous forme de chlorure, ne contenant que $1/10$ de matière saline étrangère; l'autre $1/4$, dissous dans les eaux de lavage, conjointement avec du chlorure de magnésium, est reporté dans les chaudières.

« Ce procédé remarquable fonctionne avec une facilité et une régularité parfaites. L'action énergique du froid artificiel, non-seulement dispense des éliminations successives qui sont la base de la méthode de M. Balard, mais elle permet à la double décomposition de s'accomplir avec une telle netteté, que les eaux-mères, ne retenant plus qu'une faible proportion de sulfate de magnésie, se prêtent avec une grande facilité au traitement ultérieur qui a pour but d'obtenir les sels de potasse. »

La netteté et la régularité, ajoute M. Hofmann, ne sont pas cependant les seuls caractères distinctifs de ce procédé; il est encore remarquable pour la grande quantité de produits salins qu'il est susceptible de fournir. En effet, les opérations salinières

(1) On sait que les appareils de M. Carré produisent le froid au moyen de la distillation de l'ammoniaque en vase clos. Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 32.

(R.)

étant limitées à la production, sur le sol, d'eaux-mères d'une densité de 1,24 (28° B.), la perte résultant de la perméabilité du sol est tout à fait insignifiante, et ne peut être comparée à la perte sérieuse provenant de la même cause qu'on éprouvait dans l'ancienne méthode, dans les marais salants, lorsqu'on poussait le traitement des eaux à un bien plus haut degré de concentration.

L'eau mère, amenée à une densité de 1,24 (28° B.), une fois emmagasinée dans les grands réservoirs, reste dans des vases métalliques pendant les phases ultérieures du procédé, et, comme les opérations suivantes se font dès lors sans aucune perte, on arrive à une production qui peut devenir énorme si l'on met en action de grandes surfaces d'évaporation.

Un mètre cube d'eaux-mères à 28° B., qui, sans perte, correspondrait à 25 mètres cubes d'eau de mer, mais qui, par suite de la perte résultant des infiltrations, correspond à environ 75 mètres cubes d'eau de mer, traité comme il a été dit, peut fournir :

Sulfate de soude anhydre.	40 kilog.
Sel marin raffiné.	120 —
Chlorure de potassium.	10 —

M. Merle a déjà organisé, dans la Camargue, le matériel nécessaire pour le traitement de 100,000 mètres cubes d'eau de mer concentrée à 28° B., et ce n'est qu'une faible fraction de ce qu'il peut faire avec les surfaces dont il dispose.

Cela posé, M. Hofmann se demande si ce procédé, ainsi perfectionné, représente bien la solution finale du problème auquel M. Balard a travaillé si longtemps. Il est à sa connaissance que l'éminent chimiste poursuit encore de nouveaux développements, et il croit que le recouvrement du brome des eaux-mères, encore rejetées comme déchet, sera l'un des prochains perfectionnements apportés à cette exploitation. Une difficulté, cependant, est inséparable de ces procédés que le rapporteur appelle *océaniques*, parce qu'elle est inhérente à la nature même des choses, et qu'elle doit nécessairement déjouer les efforts du plus grand génie. Cet obstacle tient à l'excès naturel des composés sodiques sur les composés potassiques dans l'eau de mer, de sorte que, pour obtenir 10 tonnes de chlorure de potassium, il faut produire 160 tonnes de chlorure de sodium et de sulfate de soude. Or ce fait ne peut être changé et constitue une barrière naturelle qui, en posant, en réalité, des limites à ce qu'on pourrait appeler la fabrication océanique de la potasse, s'oppose à l'équilibre normal et désiré entre les prix commerciaux des deux alcalis, qui sont également abondants dans la nature. C'est certainement cette considération qui, dans ces derniers temps, a déterminé tant de chimistes à chercher la potasse dans les sources minérales qui, comme certaines roches, la contiennent dans un état plus concentré.

Extraction de la potasse des roches alcalifères primitives. — Depuis un quart de siècle, le but que se proposaient les chimistes, c'était de découvrir quelque procédé artificiel analogue aux pouvoirs dissolvants de l'air et de l'eau, mais d'un effet plus rapide, pour amener la désintégration de ces roches primitives alcalifères si réfractaires, et mettre en liberté la potasse qu'elles contiennent. Avant de parler du procédé

par lequel M. F. O. Ward a résolu le problème et l'a mis en pratique avec le capitaine Wynants, de Bruxelles, M. Hofmann croit devoir passer en revue toutes les tentatives antérieurement faites dans la même voie.

Procédés proposés par MM. Sprengel, Turner, Kulhmann, Meyer et autres. — Les premières expériences faites, dont le rapporteur ait pu retrouver la trace, sont celles de Sprengel (1), qui, en 1830 déjà, prépara de l'alun, en soumettant le feldspath à l'action de l'acide sulfurique. A cet effet, on pulvérisait finement le feldspath, et on le mélangeait avec de l'acide sulfurique concentré, de manière à réduire le tout à l'état de consistance pâteuse; on laissait ensuite les deux substances en contact pendant plusieurs mois. En lixiviant par l'eau, le mélange fournissait de l'alun de potasse en solution qui, généralement, était si pur, qu'on était dispensé de le faire recristalliser.

Plus tard, M. Turner (2) faisait fondre le minerai finement divisé avec du sulfate neutre de potasse. Il en résultait, d'un côté du silicate double de potasse, et de l'autre un silicate double insoluble d'alumine et de potasse pouvant fournir, sous l'influence de l'acide sulfurique, de l'alun et de la silice. Le silicate soluble de potasse, mis en digestion avec de la chaux, formait du silicate insoluble de chaux, laissant de la potasse en dissolution.

D'après les expériences de M. Kulhmann, on peut aussi employer le chlorure de calcium pour attaquer le feldspath à une température élevée. En traitant par l'eau la masse fondue, elle abandonne des quantités considérables de chlorure de potassium.

On a proposé une variété de procédés analogues pour obtenir la fusion du feldspath en employant des sels neutres comme fondants; mais ces procédés, de même que ceux de MM. Turner et Kulhmann, ont tous échoué à cause de l'intensité de la température exigée pour la réaction, ainsi que par suite de la dépense excessive de combustible et de la destruction rapide des fours qui en était la conséquence. En suivant la même voie, on a également essayé de mélanger intimement du feldspath pulvérisé avec du fluorure de calcium, et de soumettre ce mélange à l'action de l'acide sulfurique, et ultérieurement à une chaleur rouge modérée; mais la dépense, comparée à la valeur du produit obtenu, a rendu cet essai impraticable en grand.

Enfin M. E. Meyer est l'auteur d'un procédé (3) sur lequel il a publié, en 1857, une notice, procédé reposant sur cette observation faite par M. Fuchs, que le feldspath pulvérisé, après avoir été chauffé à blanc avec de la chaux et après avoir été lessivé ultérieurement avec de l'eau, fournit une faible proportion de potasse en solution. Partant de là, M. Meyer constate que la calcination du mélange de chaux et de feldspath à une température intermédiaire entre le rouge vif et la chaleur blanche fournit un produit qui, soumis à l'action de l'eau, et avec l'aide d'une pression de 7 à 8 atmosphères et d'une température énorme, donne naissance à une solution potassique, laquelle, en peu de temps, est suffisamment alcaline pour que la chaux n'y puisse plus rester en

(1) Sprengel (C.), *Journ. f. ökon. Tech. chemie*, t. VIII, p. 220.

(2) Turner (W. G.), Brevet n° 9486, 8 octobre 1842; *Wagner's chem. Technologie*, 3 Aufl., 140.

(3) Meyer (E.), *Ding. Polytech. Journ.*, t. CXLIII, p. 274; *Wagner's Jahresber.*, 1857, p. 124.

dissolution. L'intensité de la chaleur nécessaire pour effectuer ainsi la décomposition du feldspath au moyen de la chaux oppose malheureusement au succès industriel de ce procédé une barrière analogue à celle qui a rendu impraticables tous les autres procédés par voie sèche proposés antérieurement dans le même but. D'un autre côté, la nécessité de lessiver 288 tonnes de produit calciné à une pression considérable, afin d'obtenir seulement 9 à 11 tonnes de potasse, constitue un autre obstacle qui s'oppose, de la manière la plus formidable, à la réalisation de cette méthode.

Attaque calcifluorique ; procédé de M. F. O. Ward. — La question de l'extraction de la potasse des roches feldspathiques restait donc pendant dans un état fort peu satisfaisant, quand M. F. O. Ward reprit le problème. C'est au commencement de 1857 qu'il imagina le nouveau mode de traitement auquel il donne le nom d'*attaque calcifluorique*, et depuis cette époque il s'occupe, de concert avec le capitaine Wynants, de réaliser ce plan sur une échelle industrielle (1).

Dans un travail qu'il a publié à ce sujet (2), M. F. O. Ward explique les nombreux essais auxquels il s'est livré avec son collaborateur, et, après avoir énuméré chacune des difficultés qu'il a rencontrées, il donne la relation suivante du procédé auquel il a été conduit par l'emploi du fluor, et qui est, dit-il, d'une extrême simplicité, quoiqu'on ait mis bien du temps à le découvrir.

« Le feldspath, ou tout autre silicate alcalifère naturel, qu'on se propose de traiter, est pulvérisé jusqu'à ce qu'il soit réduit à la finesse du ciment ordinaire de Portland, et mélangé ensuite avec une proportion convenable (qui est indiquée plus loin) de spath-fluor (ou d'une autre fluorure), également réduit en poudre fine. On incorpore dans ce mélange une certaine quantité de craie ou, mieux, d'un mélange de craie et de chaux hydratée. L'introduction d'une partie de la base terreuse, sous forme de craie, est avantageuse, 1° parce qu'elle rend la matière frittée poreuse (et par conséquent facile à lixivier), par suite du dégagement d'acide carbonique pendant la calcination ; 2° parce qu'elle favorise, par sa fusibilité, le contact des molécules entre lesquelles la réaction doit s'effectuer. L'hydrate de chaux, sans la craie, met en liberté beaucoup moins d'alcali que ne le fait la craie sans hydrate de chaux, et la chaux vive, employée seule, en élimine à peine des traces ; mais, quand on emploie un mélange de chaux et de craie humecté avec de l'eau, il se forme peu à peu un carbonate hydraté basique, qui se solidifie ou *se concrète* comme du mortier, ce qui permet de façonner les matières à traiter en boules ou en briques, qu'on soumet ensuite à la calcination. On chauffe le mélange, ainsi préparé, à la température rouge jaunâtre (assez forte pour ramollir l'argent, mais sans le fondre) (3), jusqu'à ce que les éléments dont il se compose

(1) Ward (F. O.) et Wynants (F.), Brevet n° 3185, 30 décembre 1857 ; *Rep. of pat. inv.*, septembre 1858, p. 219.

(2) Mémoire sur un nouveau procédé proposé par F. O. Ward, et mis en œuvre par lui, de concert avec le capitaine Wynants, pour l'extraction de la potasse des roches primitives. Londres, 1862.

(3) Il résulte d'une série d'expériences faites par M. Ward, depuis la rédaction du rapport anglais, que la température indiquée ci-dessus peut être abaissée de beaucoup sans diminuer le

s'agglomèrent en une substance frittée poreuse. Le temps nécessaire pour produire ce résultat varie d'une à plusieurs heures, selon la masse de la charge à pénétrer par la chaleur et le caractère plus ou moins réfractaire du feldspath; ce caractère varie souvent, même dans différentes parties d'un même dépôt ou d'une même veine, augmentant ordinairement avec la densité de la roche. La substance frittée et poreuse est épuisée à l'eau bouillante, ou lixiviée méthodiquement avec de l'eau chaude, qui dissout rapidement la totalité de l'alcali préexistant dans le feldspath. La lessive alcaline ainsi obtenue est plus ou moins carbonatée, et retient en dissolution une certaine proportion de silice ou d'alumine, ou des deux réunies; mais elle ne contient aucune substance étrangère qu'on ne puisse facilement séparer en ajoutant de la chaux à la solution; de cette manière on peut obtenir de la potasse de la plus grande pureté, soit caustique, soit carbonatée, en employant les moyens ordinaires. La substance frittée et épuisée contient évidemment la silice et l'alumine du feldspath; elle contient, de plus, la chaux et la magnésie ou toute autre base terreuse qui aurait pu entrer dans sa composition, ainsi que la totalité de la base terreuse ajoutée. Ce résidu n'est pas un déchet comme celui du procédé de la soude; on peut l'employer utilement, et, pour cette raison, il est soumis à un traitement qui sera expliqué plus loin. »

Pour ce qui concerne le dosage des substances constituant le mélange, et en premier lieu celui de la chaux, M. F. O. Ward dit que « le minimum théorique de la base terreuse doit être augmenté dans la pratique, par suite de l'impossibilité d'effectuer un mélange assez parfait des matières pour assurer le contact entre toutes les molécules des substances attaquées et attaquantes. » Plus loin il ajoute que, « dans les conditions ordinaires, les proportions de chaux, de 2 équivalents pour la silice et 1 1/2 équivalent pour l'alumine, constituent la quantité normale de chaux active à fournir. Et même je recommande, à ceux qui voudraient exploiter ce procédé industriellement, d'ajouter 1/9 ou 1/10 de chaux en plus, parce qu'un léger excès de craie ne forme pas d'obstacle à l'opération et n'augmente pas sensiblement la dépense, tandis qu'un manque de chaux est un mal dont il ne faut courir la chance à aucun prix. Ces proportions pour de l'orthose pure, représentée (d'après les nouvelles formules) par $K_2O. 3 SiO_2. Al_2O_3. 3 SiO_2$, et ayant par conséquent pour équivalent 568,92, soit, en chiffres ronds, 569, correspondent à 13 1/2 équivalents = 1,350 parties de craie ($CaCO_3$ étant égal à 100), ou avec l'addition de 1/9 en plus, 15 équiv. = 1,500 parties. » —

rendement du feldspath en alcali. Des résultats excellents ont été obtenus, par exemple, en frittant (avec certaines précautions constamment requises) des quantités industrielles du mélange (soit des masses pesant plusieurs quintaux) dans les fours employés pour déshydrater le gypse, dans les cornues à gaz ordinaires et même dans les fours à travail continu où se cuit le ciment romain. Dans chaque expérience, on s'en est tenu à la température usuelle du four. On est parvenu ainsi à fritter le mélange parfaitement avec 60 pour 100 moins de combustible que n'en demande le carbonate de chaux pour être converti en chaux vive. Pour ce qui concerne l'abaissement de la température dans ce procédé, l'influence du fluor, comme fondant, ne laisse rien à désirer. — Le rapporteur a assisté, en décembre 1863, à plusieurs de ces essais faits sur une échelle industrielle, et il se plaît à en constater la réussite.

Fig. 1.

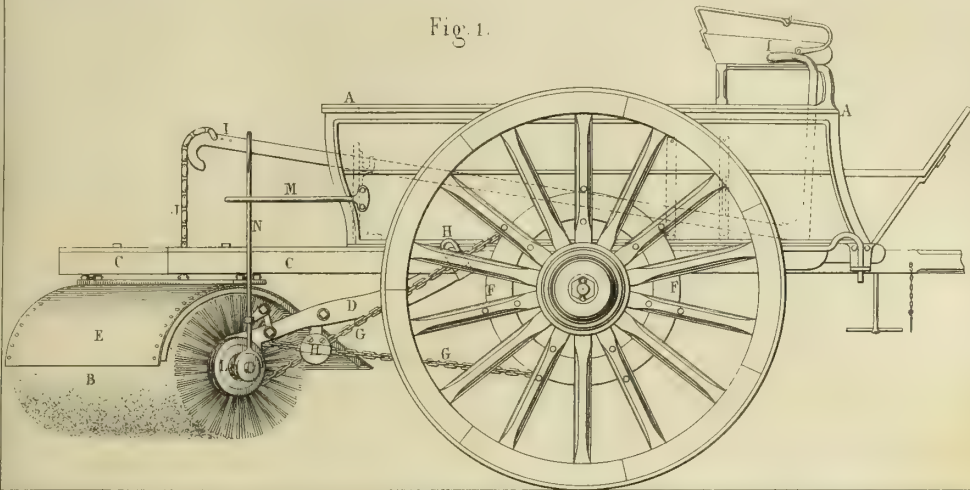


Fig. 2.

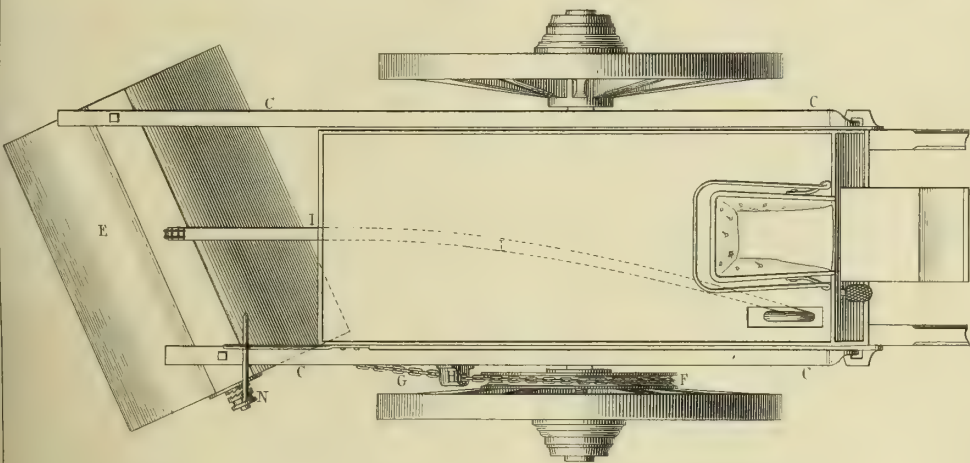


Fig. 5.

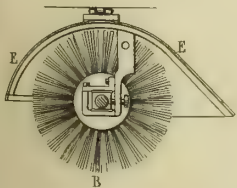
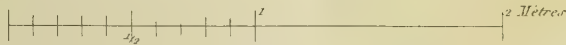
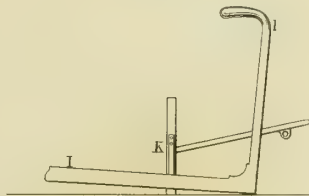


Fig. 4.



Fig. 5.



Quant à la proportion du spath-fluor exigée, M. Ward pose cette simple règle générale : « L'addition du fluor doit être proportionnée, équivalent pour équivalent, à la quantité d'alcali existant dans la roche. »

M. Ward explique la série des essais qu'il a faits à cet égard, et, après quelques autres remarques sur le caractère de la réaction qui se développe dans les phases ignée et aqueuse du traitement, il fait observer, relativement au résidu lessivé de la substance frittée, que, « d'après sa composition, on pourra facilement juger de ses applications et du traitement nécessaire à leur développement. Il est évident qu'en soumettant ce résidu à une nouvelle calcination il dégagera de l'acide carbonique, et offrira alors dans ses traits principaux la composition d'un *ciment hydraulique*. » Mais il fait remarquer que la présence du fluor altérant les propriétés cimentantes de ce résidu, il ne peut, tel qu'il est, constituer qu'un ciment de second ordre, pouvant néanmoins servir avec avantage dans beaucoup de constructions usuelles. On peut encore l'utiliser comme substance à introduire dans les mélanges servant à la fabrication de pierres artificielles, ou de briques d'une dureté égale à celle de la pierre. Il ne sera donc nullement nécessaire d'accumuler autour des fabriques des monceaux de ce résidu, comme cela a lieu pour les déchets provenant du procédé de la soude.

« J'espère, dit en terminant M. Ward, me livrer, d'ici à peu de temps, à une série d'expériences complémentaires, en vue de l'utilisation du résidu. Mais, dans tous les cas, je crois pouvoir affirmer que le problème le plus important, celui de l'extraction de la potasse du feldspath, est déjà complètement résolu. Comme procédé de laboratoire, il est évidemment complet, parce qu'il accomplit, à une basse température, l'extraction de la *totalité* de l'alcali, et, sous ce rapport, il est impossible de le perfectionner. En opérant sur des quantités plus grandes (par exemple, sur la charge d'une cornue à gaz ordinaire), on a extrait du feldspath potassique environ les 9/10 de tout l'alcali qu'il renfermait; et à la fin de quelques essais, aujourd'hui en cours d'exécution, pour déterminer la forme la plus économique et la meilleure des fourneaux ou fours à calciner de grandes quantités du mélange dans les conditions nécessaires d'uniformité et d'exactitude, on commencera la construction d'une usine pour l'exploitation en grand de ce procédé. »

Après ces citations du mémoire de M. Ward, M. Hofmann rapporte que c'est avec le plus vif intérêt que le Jury a examiné la communication qui lui était faite par l'inventeur sur ce procédé remarquable. Depuis lors il a appris que M. Ward et son associé, M. Wynants, ont opéré sur des charges de 240 livres (108^k,70), et obtenu les 7/8 de l'alcali contenu dans le feldspath en traitement. Il émet, en conséquence, la conviction que l'*attaque calcifluorique* constituera la solution véritable et définitive du grand problème de la production économique de la potasse.

Sur la composition des résidus liquides de betteraves, et sur la manière d'en recouvrer la potasse et les autres produits salins.

Sous ce titre, l'auteur a cru devoir réunir, comme appendice, l'ensemble des opé-

rations auxquelles M. Kuhlmann soumet le salin brut de betterave, et dont les détails ont été puisés par lui dans un mémoire présenté par l'habile industriel de Lille.

Il explique que la mélasse qui forme le résidu des raffineries de sucre de betteraves est soumise à la fermentation, afin de convertir son sucre en alcool; qu'on recueille ensuite cet alcool au moyen de la distillation, et qu'on obtient enfin le *salin brut* avec les vinasses laissées dans l'alambic. Ces vinasses ou liqueurs restantes de la fermentation et de la distillation de la mélasse sont neutralisées par la chaux, évaporées jusqu'à consistance sirupeuse et calcinées dans un four à réverbère, en agitant constamment. On passe ensuite à la lixiviation de la masse carbonisée, et si l'incinération a été bien faite, la solution obtenue est, après filtration, presque incolore.

La matière carbonisée, retirée du four à incinération, constitue une potasse brute renfermant 10 à 25 pour 100 de matière insoluble (principalement de la craie, du charbon et du phosphate de chaux basique), et 3 à 4 pour 100 d'humidité; le reste se compose de carbonates sodique et potassique en proportions variables, mélangés avec une quantité assez considérable de sulfates et de chlorures alcalins, et quelquefois d'une proportion très-variable de cyanure alcalin.

Voici trois analyses de salin brut, dont deux de M. Kuhlmann et une de M. Esselens, de Bruxelles :

	I Kuhlmann.	II Kuhlmann.	III Esselens.
Alcalinité totale, titre pondéral.	34,8	44,0	37,86
Carbonate de potasse.	23,6	33,7	28,98
Carbonate de soude.	20,4	20,5	19,83
Carbonate ammonique.	»	»	0,07
Chlorure de potassium.	17,1	17,0	22,54
Sulfate de potasse.	7,7	12,0	6,95
Cyanure de potassium.	»	»	1,60
Sulfure alcalin.	»	»	traces.
Silice.	»	»	0,11
Humidité.	8,4	6,3	4,61
Matières insolubles.	22,8	10,5	15,31
	100,0	100,0	100,00

M. Esselens a trouvé, pour la composition des matières insolubles du salin n° III :

Phosphate de chaux (tricalcique).	5,70
Azote.	1,50
Carbonates de potasse et de soude.	0,30
Silicates de potasse et de soude.	1,60
Carbonate de chaux.	57,00
Sesquioxyde de fer.	1,30
Carbone.	32,00
Sable.	0,60
	100,00

Extraction des substances solubles du salin brut de betterave. — Voici maintenant les principaux détails de la méthode de M. Kuhlmann :

On broie le salin brut en le faisant passer entre des cylindres cannelés, tournant en sens contraire. Un ouvrier travaillant douze heures peut moudre 2,000 kilogr. de salin.

Les cuves à lixiviation, au nombre de huit, peuvent contenir chacune 1,320 kilogr. de matière écrasée. Toutes les huit heures on remplit de nouveau l'une des cuves, de sorte qu'on peut lixivier 3,960 kilogr. de salin brut dans l'espace de vingt-quatre heures. Quatre hommes travaillant alternativement suffisent à ce travail.

La liqueur des cuves coule dans un réservoir contenant 21,000 litres, et, moyennant une chaleur perdue, on l'y concentre jusqu'à ce qu'elle ait atteint une densité de 1,261 (30° B.). Elle laisse alors précipiter une quantité considérable de sulfate de potasse qu'on recueille et qu'on débarrasse, aussi bien que possible, des eaux-mères adhérentes des cuves. Ce sulfate de potasse est converti en carbonate par le procédé Leblanc.

La liqueur marquant près de 30° B. passe du réservoir dans des chaudières cylindriques contenant chacune 9,000 litres, et chauffées au moyen de serpentins dans lesquels circule de la vapeur à trois atmosphères de pression. On concentre jusqu'à ce que la liqueur atteigne une densité de 1,408 (42° B.). Pendant cette concentration, il se précipite du carbonate de soude mélangé à du sulfate de potasse, mais indiquant néanmoins quelquefois 30 degrés alcalimétriques.

Les sels prennent, pour se déposer, quelques heures pendant lesquelles on arrête le chauffage. La liqueur, presque bouillante, mais complètement claire, est alors siphonnée dans des réservoirs à cristallisation d'une capacité égale à celle des chaudières, et on l'y laisse refroidir jusqu'à 30° C., mais pas au-dessous, afin d'empêcher que les cristaux de chlorure de potassium qui vont se déposer ne se recouvrent de grands et durs cristaux de carbonate de soude. A mesure donc que la liqueur se refroidit, le chlorure de potassium se dépose; on le recueille alors et on le fait égoutter.

La liqueur, présentant maintenant une densité de 42° B. et une température de 30° C., est ensuite évaporée dans des récipients d'une capacité de 2,000 litres, jusqu'à ce qu'elle indique, en hiver, une densité de 1,494 (48° B.), et de 1,51 (49° B.) en été; quelquefois même, en été, on la concentre jusqu'à la densité de 1,54 (51° B.). Pendant cette concentration, il se précipite une grande quantité de carbonate de soude, les premières portions indiquant 82 degrés alcalimétriques; mais cet état de pureté s'abaisse jusqu'à 50 degrés vers la fin de l'opération.

Le carbonate de soude s'étant déposé, on écoule la liqueur dans de petites cuves à cristallisation, contenant chacune 250 litres, et on l'y laisse refroidir jusqu'à ce qu'elle atteigne la température ordinaire de l'atmosphère. Chaque cuve, ainsi refroidie, fournit à peu près 130 kilogr. de cristaux d'une composition variable, mais constituant un carbonate double de potasse et de soude.

Les eaux-mères qui restent dans les cuves sont très-foncées. On les fait passer dans des fours à réverbères, pour chasser l'eau et brûler les matières organiques colorantes.

Le produit, séché et calciné, constitue une potasse partiellement raffinée, désignée sous la dénomination de *sel roux*, en raison de l'oxyde de fer qui la colore. On redissout ce produit et on concentre la solution à une densité de 1,51 à 1,525 (49 à 50° B.); pendant cette opération il se dépose beaucoup de sulfate de potasse et de carbonate de soude qu'on recueille. On décante de nouveau les eaux-mères dans les réfrigérants, et elles y déposent, comme précédemment, des cristaux en abondance. On les évapore ensuite à siccité, et le produit, calciné dans un four à réverbère, représente une potasse blanche bien raffinée, marquant 70 degrés alcalimétriques et ne contenant au plus que 4 p. 100 de soude.

Quant aux sels précédemment mentionnés et marquant de 80 à 85 degrés alcalimétriques, ils se composent principalement de carbonate de soude avec un peu de sulfate et de chlorure potassiques : on les en débarrasse facilement en les lavant avec une solution froide et saturée de carbonate de soude, qui ne dissout que les sels de potasse. De cette manière, il est facile d'obtenir un carbonate de soude assez pur pour marquer 90 degrés alcalimétriques.

Les fours employés à l'évaporation des liqueurs concentrées et à la calcination des produits desséchés doivent être chauffés au rouge avant qu'on fasse couler la liqueur sur leur sole en briques, et la chaleur doit être parfaitement maintenue. En cas d'insuffisance de chauffage, les liqueurs filtrent dans la maçonnerie et la détruisent rapidement. Il faut également éviter avec soin une chaleur trop intense. Chez M. Kuhlmann trois fours suffisent pour raffiner journallement 3,960 kilog. de salin brut, fournissant 21 p. 100 (840 kilog.) de potasse raffinée.

Purification des sels obtenus pendant le raffinage de la potasse brute de betterave. — Ces sels sont, comme on l'a vu, le sulfate potassique, le chlorure de potassium et le carbonate de soude. Comme ils ne sont que des produits accessoires de l'opération principale, nous ne suivrons pas plus loin le détail des opérations donné par M. Kuhlmann, et nous passerons de suite au chapitre suivant du rapport de M. Hofmann.

SELS AMMONIACAUX ET COMPOSÉS DU CYANOGENÈ.

Sources des sels ammoniacaux; applications de ces sels ainsi que de l'ammoniaque caustique. — L'auteur indique d'abord quelles sont les principales sources dont on tire les sels ammoniacaux, sources qui sont : les substances animales en distillation, soit pour la préparation du noir animal, soit pour la fabrication du prussiate de potasse; les *eaux-vannes*, c'est-à-dire le liquide résultant de la putréfaction des matières fécales en contact avec l'eau; la houille en distillation, etc.

L'augmentation de la demande de sels ammoniacaux, dont la consommation devient de jour en jour plus active, doit être surtout attribuée à l'emploi toujours croissant qu'on en fait en agriculture.

L'application la plus importante de l'ammoniaque caustique en solution consiste, jusqu'à présent, dans la préparation de la cochenille ammoniacale et de l'orseille, et dans le dégraissage et le lavage de la laine.

Quant à l'ammoniaque liquide, résultat de la compression mécanique du gaz, M. Hofmann croit que l'introduction des machines réfrigérantes de M. Carré provoquera une consommation notable de cet article.

Enfin une application nouvelle de l'ammoniaque caustique, assez intéressante, mais qui n'est guère appelée à augmenter la consommation de cette substance, a été proposée récemment par M. Fournier, pour rechercher les fuites de gaz qui peuvent se produire dans les conduites (1).

Sels ammoniacaux dérivés de la houille. — La fabrication du gaz se fait sur une échelle si vaste, qu'elle constitue une source d'ammoniaque devant laquelle toutes les autres s'effacent. A Londres seul on distille chaque année, pour cette fabrication, au moins un million de tonnes de houille. Bien que la quantité d'azote contenue dans ce combustible soit très-petite (en moyenne 0,75 p. 100), M. Hofmann, supposant un instant qu'on obtienne seulement un tiers de cet azote sous la forme de sel ammoniac, calcule que la quantité de sel engendré annuellement, comme produit secondaire de la manufacture du gaz de Londres, ne doit pas s'élever à moins de 9,723 tonnes. Mais, ajoute-t-il, cette abondante provision ne suffit même pas aux exigences du commerce, et les fabricants sont toujours à la recherche d'autres sources de production. Une telle source s'offrirait dans la préparation du coke, à condition d'éviter la perte des produits volatils. On l'a souvent essayée, mais sans succès. Le rapporteur a cependant appris qu'on avait renouvelé tout récemment ces essais dans les grandes fabriques de coke d'Alais (France), et qu'ils semblaient promettre d'heureux résultats.

« Une nouvelle branche d'industrie ne peut manquer d'exercer une certaine influence sur la production des sels ammoniacaux : nous voulons parler de la préparation des matières colorantes dérivées du goudron de houille, dont il sera question dans un des chapitres suivants. La méthode ordinaire de fabrication du coke entraîne la perte non-seulement de gaz et d'ammoniaque, mais encore des produits liquides condensables, y compris la benzine, dont la valeur, comme matière brute servant à la préparation des couleurs d'aniline, a augmenté si considérablement et d'une manière si inattendue dans ces derniers temps. Il en résulte que le fabricant de coke trouvera un double avantage à abandonner l'ancienne routine, et à chercher un procédé de fabrication du coke en vase clos, à condition, toutefois, de ne pas produire, ainsi qu'on l'a fait jusqu'ici, une qualité inférieure à celle qu'on obtient dans les fours ordinaires (2). »

Le rapporteur cite ensuite d'autres branches d'industrie dans lesquelles on a tenté, mais avec peu de succès, de recueillir l'ammoniaque perdue. Ainsi MM. Bunsen et Playfair ont trouvé qu'au haut fourneau d'Afreton, chauffé à la houille, on pouvait, sans grande augmentation de prix, recueillir journellement, dans les gaz perdus, 2 quintaux de sel ammoniac. En Allemagne, M. Wagner (3) a cherché à propager l'idée

(1) Voir le *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, t. VIII, p. 522.

(2) On peut citer, à cet égard, l'établissement de la *Compagnie de carbonisation de la Loire*, qui se livre, sur une grande échelle, à ce genre de fabrication. Voir le *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, t. IX, p. 581. (R.)

(3) *Wagner's Jahresber.*, t. II, 1856, p. 82 ; t. III, 1857, p. 122 ; t. IV, 1858, p. 142.

qu'on pourrait condenser et utiliser l'ammoniaque que dégagent les cheminées des fourneaux ordinaires chauffés à la houille. En France, M. Kuhlmann a essayé de faire passer les gaz, émanant des fours qui servent à la préparation du noir animal, à travers une pluie fine d'une solution de chlorure de manganèse (résidu de la préparation du chlore), ou par des appareils contenant une solution de manganèse ou de l'acide chlorhydrique. Enfin il faut noter les tentatives de M. Kuenzi (1) et de M. Delperdange, en Belgique, celles de ce dernier ayant produit une explosion dangereuse.

M. Hofmann fait remarquer qu'on ne connaît, par aucune expérience directe, la quantité réelle d'ammoniaque qui se dégage pendant la combustion de la houille dans les fours. Cette quantité doit varier matériellement, selon la disposition de ces fours; mais on doit ajouter que les conditions les plus favorables à une combustion rapide et parfaite sont exactement celles qui contribuent à empêcher la formation de l'ammoniaque.

Sels ammoniacaux extraits des matières fécales des villes. — M. Hofmann explique la méthode qu'on suit à Paris pour le traitement des matières extraites des fosses d'aisances, système assez connu aujourd'hui pour qu'il soit inutile d'en répéter ici les détails. En principe, il trouve qu'on peut lui opposer bien des objections, et qu'on ne saurait le proposer comme modèle à suivre. Il blâme le système des fosses d'aisances comme contraire à la santé, à la propreté et à la dignité humaines, sans compter les lourdes charges qu'il impose aux communautés.

On sait qu'à Paris le contenu semi-liquide des fosses d'aisances est déversé dans de vastes réservoirs situés dans la forêt de Bondy. On laisse ces matières se clarifier, et le liquide clair surnageant, qui constitue ce qu'on appelle les *eaux-vannes*, est écoulé dans d'autres bassins, abandonnant un dépôt qu'on sèche et qu'on vend sous le nom de *poudrette*. Au bout d'un mois, les eaux-vannes se chargent d'une quantité notable d'alcali volatil, par suite de la décomposition de l'urée qu'elles contiennent. Par l'action de la chaleur on dégage l'ammoniaque en opérant avec des appareils convenables (2), comme ceux de M. Mallet, de M. Figuera, ou de MM. Margueritte et de Sourdeval. On fait absorber, par de l'acide chlorhydrique ou de l'acide sulfurique, le gaz qui se dégage, et on livre le produit au commerce à l'état de sel ammoniac ou de sulfate d'ammoniaque.

D'un autre côté, le rapporteur examine ce qui se pratique en Angleterre, où la vidange des fosses se fait par les égouts, et il montre les difficultés que rencontre l'extraction de l'ammoniaque de matières qui se trouvent alors délayées dans d'énormes quantités d'eaux de pluie et de ruisseaux, qu'on laisse perdre dans les fleuves et dans la mer, au grand préjudice de l'agriculture. Jusqu'à présent tous les efforts qu'on a tentés pour séparer ces substances, sous forme d'un engrais solide et portatif, sont demeurés sans résultat, parce qu'on ne connaît pas d'agent qui puisse précipiter les sels fertilisants de solutions aussi étendues que le sont les eaux-vannes des égouts

(1) *Gén. indust.*, mars 1858, p. 39.

(2) Voir le *Dictionnaire de chimie industrielle* de MM. Barreswil et Girard, t. I, p. 271.

des villes. A la suite de ces échecs, une proposition hardie a été faite, qui a soulevé, dans ces dernières années, une violente polémique. Cette proposition avait pour but de n'appliquer au sol que le drainage fécal ou la vidange proprement dite des villes; le séparant, dans ce but, des eaux de pluie ou de surface, et conduisant les deux espèces de drainage au moyen de deux systèmes différents de tuyaux, selon la formule aujourd'hui célèbre : *La pluie à la rivière, les matières fécales au sol*. Ce système paraît correct au point de vue théorique; mais la possibilité de le réaliser en pratique est très-contestable, et le rapporteur ne se hasarde pas à émettre une opinion sur le sujet de tant de controverses. Il s'est contenté de profiter de l'occasion de l'Exposition universelle pour appeler l'attention de tous les peuples sur le problème, si important à résoudre, de recueillir et d'utiliser les matières des égouts des villes; et il n'hésite pas à déclarer que, de quelque manière qu'on l'envisage, ce problème est actuellement le plus important, soit par les intérêts pécuniaires considérables qu'il met en jeu, soit par l'influence que sa solution doit exercer sur le bien-être physique et moral des populations.

Composés du cyanogène. -

Ancien procédé de fabrication. — Le rapporteur constate que la fabrication des composés de cyanogène, particulièrement celle des prussiates jaune et rouge de potasse et du cyanure de potassium, n'a pas subi de grands changements. En effet, il est douteux que le procédé ordinaire ait reçu un perfectionnement matériel quelconque, malgré la publication d'une série d'admirables recherches, parmi lesquelles il faut citer celles de MM. R. Brunquell (1), C. Kamrodt (2), C. Noëllner (3), Grøeger (4) et R. Hoffmann (5). L'imperfection des procédés ordinaires de préparation du prussiate jaune de potasse par la calcination de substances animales avec la potasse, ou plutôt avec le carbone de potasse, est démontrée suffisamment par la quantité extrêmement petite de sel obtenue proportionnellement à la quantité des matières premières employées.

Nouveaux procédés de fabrication des composés de cyanogène. — « En 1847, M. Mallet s'est occupé d'expériences ayant pour but la préparation des prussiates au moyen des résidus de la fabrication du gaz; mais l'exploitation industrielle régulière de ce procédé n'a été entreprise que récemment par M. Gauthier-Bouchard, d'Aubervilliers (France). Le composé du cyanogène, produit pendant la distillation de la houille, est l'acide cyanhydrique qui, se combinant avec l'ammoniaque, se dégage sous la forme de cyanure d'ammonium. Une partie de ce cyanure reste dissoute dans l'eau qui se condense avec d'autres produits de la distillation; une autre partie est en

(1) Brunquell, *Preuss. Verhandlungen* (1856), p. 30; *Wagner's Jahresbericht*, t. II (1856), p. 102.

(2) Kamrodt, *Preuss. Verhandlungen* (1857), p. 153; *Wagner's Jahresbericht*, t. III (1857), p. 139.

(3) Noëllner, *Ann. chem. pharm.*, CVII, p. 8; CXVII, p. 238.

(4) Grøeger, *Wagner's Jahresbericht*, IV (1858), p. 181.

(5) R. Hoffmann, *Ann. chem. pharm.*, CXIII, p. 81.

trainée par le courant de gaz, et condensée ultérieurement par les composés métalliques employés pour la purification du gaz.

« Les principaux agents dont on fait usage actuellement dans ce but sont les combinaisons à base de fer. En Angleterre, on se sert surtout de peroxyde de fer hydraté (avec ou sans sciure de bois), breveté, par M. F. C. Hills. En France, on purifie généralement le gaz d'après la méthode de M. Mallet, c'est-à-dire en employant un mélange de peroxyde de fer, de sulfate de fer et de sable, mélange qu'on rend poreux en y ajoutant de la sciure de bois. Ce mélange fixe le cyanure et le sulfure d'ammonium entraînés par le courant de gaz, l'ammonium à l'état de sulfate, le cyanogène à l'état de cyanure de fer, tandis que le soufre produit en partie du sulfure de fer et se sépare en partie à l'état de soufre. Au contact de l'air, le protosulfure de fer est facilement reconverti en peroxyde de fer, de sorte qu'on peut employer ce mélange un grand nombre de fois. Par un usage prolongé, les substances étrangères s'y accumulent en quantité suffisante pour altérer profondément l'efficacité de l'oxyde de fer; on épuise alors ce mélange par l'eau, qui dissout le sulfate d'ammoniaque en laissant un résidu qu'on jetait autrefois et que M. Gauthier-Bouchard utilise maintenant. »

Procédé de M. Gauthier-Bouchard. — On commence par laver soigneusement les résidus provenant de la purification du gaz, afin d'éliminer une certaine quantité de sulfo-cyanure de fer. On les mélange ensuite avec une proportion convenable de chaux, et on les lessive à l'eau froide, qui se charge ainsi de ferrocyanure de calcium. On précipite cette solution par le sulfate de fer, et le composé cyanogéné bleu-clair qu'on obtient est converti en bleu de Prusse au moyen du chlorure de chaux.

D'après les renseignements que le rapporteur a pu obtenir, on n'a pas encore imité, dans d'autres établissements, le procédé mis en usage dans la fabrique d'Aubervilliers. Il estime que, quand même on parviendrait à surmonter les difficultés que rencontre encore ce procédé et à résoudre la question du prix de revient, il ne pourrait suffire à la consommation toujours croissante des prussiates; c'est la raison pour laquelle les fabricants ont dû chercher d'autres méthodes de fabrication, et les expériences de M. Fownes (1), et plus récemment celles de M. Bunsen (2), ont été le point de départ qui a conduit à essayer d'utiliser directement l'azote de l'air.

Préparation des cyanures au moyen de l'azote atmosphérique. — Procédé Possoz et Boissière (3). — M. Hofmann raconte, dans ce paragraphe, la lutte pleine de sacrifices qu'ont soutenue, tant en France qu'en Angleterre, MM. Possoz et Boissière, pour tenter d'exploiter en grand la préparation des cyanures au moyen de l'azote de l'air; il renvoie, pour les détails de ce procédé, au rapport de M. Graham, membre du Jury de l'Exposition de 1851 (4). Après avoir rappelé d'autres tentatives infructueuses, parmi

(1) Fownes, *Athenæum*, 1841, p. 625; *Journ. pract. chem.*, XXVI, p. 412.

(2) Bunsen, *Report of the british association for the advancement of science* (1845), p. 185.

(3) Possoz et Boissière, *London Journ. of arts*, 1845, p. 380; Newton (A.), patente 9985, 13 décembre 1843.

(4) *Reports by the juries*, 1851, p. 39.

l'espèce celles qui ont été faites en 1858 et 1859 dans la fabrique de prussiate de potasse d'Oedenwald, près de Freudenstadt (forêt Noire), il ajoute qu'une des principales causes d'insuccès dans la fabrication des prussiates par l'azote atmosphérique est la quantité si minime de cyanure de potassium produite relativement à la quantité de charbon potassique employée. Un autre obstacle des plus sérieux est l'obligation de lessiver d'énormes masses de produit brut.

Préparation des cyanures au moyen de l'azote dérivé de l'ammoniaque. — Procédé Kamrodt. — « L'idée de convertir l'ammoniaque en composés du cyanogène, en faisant passer ce gaz à travers le charbon potassique, a été émise, à différentes reprises et sous des formes diverses, depuis une dizaine d'années. Au lieu d'employer à la préparation de sel ammoniac les gaz dégagés pendant la carbonisation préliminaire de la matière animale, en suivant la méthode ordinaire de préparation du prussiate jaune, on a proposé, dans le même but, de faire passer ces gaz par une colonne de charbon potassique, et de combiner ainsi, en quelque sorte, les deux modes de production. A la place des gaz produits par la carbonisation des matières animales, on pourrait employer ceux qui se dégagent pendant la préparation du noir animal, et mieux encore, le gaz ammoniac dégagé d'après la manière ordinaire des sels ammoniacaux. M. Kamrodt (1) a conseillé originairement cette méthode, M. Lucas l'a fait revivre, et M. J. H. Johnson (2) l'a récemment brevetée en Angleterre. »

Préparation des cyanures sans le secours des matières animales ou des sels potassiques. — Procédé Brunquell. — Le procédé de M. Brunquell est basé sur le fait important, observé par MM. Langlois et Kuhlmann, que le gaz ammoniac, passé à travers le charbon porté au rouge vif, est converti en gaz des marais et en cyanure d'ammonium. S'il était possible de préparer ce cyanure en grand d'après ce procédé, sa transformation ultérieure en ferrocyanure de potassium devrait être effectuée par l'intermédiaire du sulfate ferreux (protosulfate de fer). Les produits de cette transformation seraient, d'une part, du sulfate d'ammoniaque, qui fournirait de nouveau le gaz ammoniac nécessaire pour une autre opération, et, d'autre part, du cyanure ferreux, qui serait ensuite facilement converti en ferrocyanure de potassium ou de sodium en le traitant par le carbonate de potasse ou de soude.

En poussant encore plus loin le procédé de M. Brunquell, on pourrait produire l'ammoniaque qui constitue son point de départ, en faisant réagir de l'air et de la vapeur d'eau sur du charbon porté au rouge vif. On arriverait ainsi à produire un prussiate jaune dont le cyanogène serait complètement dérivé de l'atmosphère. Ce sont là, fait observer le rapporteur, des idées théoriques dont le sujet est très-séduisant, mais que la pratique est loin d'avoir consacrées.

Substitution de la baryte à la potasse dans la préparation des cyanures. — Procédé Margueritte et de Sourdeval. — Les avantages que présente le procédé de MM. Mar-

(1) Kamrodt, *Preuss. Verhandlungen*, 1857, p. 153.

(2) Johnson, patente 891, 9 avril 1859; *Lond. Journ.*, février 1860, p. 81.

gueritte et de Sourdeval (1) reposent sur l'emploi de la baryte caustique, qui est meilleur marché que la potasse et qui possède le très-grand avantage d'être infusible et fixe à des températures très-élevées, ce qui, contrairement à ce qui a lieu avec la potasse, permet à la formation du cyanogène d'avoir lieu dans la masse tout entière ; en outre, la baryte n'attaque pas les cornues en terre, qui peuvent alors servir plusieurs fois.

Ce procédé, qui a été breveté en Angleterre au nom de M. W. Clark (2), peut s'exécuter de différentes manières. On mélange le carbonate de baryte avec des quantités variables (20 à 30 fois son volume) de goudron de houille, de résine, de sciure de bois, de charbon de bois ou de coke, et l'on porte le tout à une température élevée ; il y a alors absorption de l'azote par ce charbon barytique et formation de cyanure de barium. On peut encore opérer autrement, et faire passer un mélange d'azote et de gaz d'éclairage sur ce charbon barytique ; ou bien, on le mélange avec des matières animales, de la même manière que dans le procédé ordinaire de préparation du prussiate jaune. Le cyanure de barium, obtenu d'une manière ou de l'autre, est ensuite converti par les méthodes connues en cyanure, ferrocyanure et ferricyanure de potassium, bleu de Prusse, etc.

M. Hofmann conclut de cet exposé rapide que, si la formation du cyanogène s'opère d'après ce procédé avec la facilité extraordinaire que lui attribuent les inventeurs, il deviendrait possible, au lieu d'employer l'ammoniaque pour engendrer le cyanogène, d'utiliser, au contraire, le cyanure de barium pour la préparation de l'ammoniaque. En fait, on n'a qu'à faire passer de la vapeur d'eau à une température même inférieure à 300 degrés centigrades à travers les cylindres dans lesquels s'est formé le cyanure de barium, pour obtenir la totalité de l'azote sous forme d'ammoniaque, tandis que le barium retourne à l'état de carbonate de baryte.

Préparation des cyanures par l'intervention du soufre. — Procédé Gélis. — Enfin voici un procédé qui emploie encore comme matière brute l'ammoniaque, dont la transformation en cyanogène s'accomplit à l'aide du bisulfure de carbone, de la potasse et du fer métallique. Par une série de réactions remarquables par leur simplicité et leur netteté, on convertit successivement l'ammoniaque en sulfure d'ammonium, puis en sulfocarbonate d'ammonium, en sulfocyanure de potassium et enfin en ferrocyanure de potassium. Voici les détails de ce procédé, à peu près tels que les donne le rapporteur d'après le mémoire présenté au Jury par M. Gélis.

« La première opération est donc la préparation du bisulfure de carbone, qu'on trouvera décrite minutieusement dans un autre chapitre de ce rapport. On a, récemment, si bien perfectionné les procédés de préparation de ce corps, que son prix ne dépasse pas beaucoup celui des deux éléments qui le composent.

« On convertit ensuite le bisulfure de carbone en sulfocarbonate d'ammonium

(1) Margueritte (F.) et de Sourdeval (A. L.), brevet n° 1171, 11 mai 1860 ; *Comptes rendus*, LIV, p. 1100.

(2) Clark (W.), *Lond. Journ. of arts*, janvier 1861, n° 39.

(H^4N)² CS^3 , en le mélangeant intimement, au moyen d'un agitateur mécanique, avec une solution de sulfure d'ammonium, qu'on obtient facilement en faisant passer de l'hydrogène sulfuré dans l'ammoniaque à la température ordinaire. Le sulfocarbonate d'ammonium, ainsi produit, est ensuite mélangé avec du sulfure de potassium (qu'on obtient aisément par la réduction du sulfate de potasse au moyen du charbon). On chauffe le mélange à 100 degrés centigrades, dans un alambic, où il se décompose en sulfocyanure de potassium, hydrosulfure d'ammonium et en hydrogène sulfuré. On volatilise l'acide sulfhydrique et l'hydrosulfure d'ammonium, et on les reçoit dans un vase où on fait passer un courant de gaz ammoniac dégagé, par l'ébullition, d'une chaudière contenant les liqueurs ammoniacales du gaz d'éclairage; le sulfure d'ammonium ainsi produit sert pour une autre opération.

« Au moyen d'un dessiccateur à force centrifuge, on dessèche le sulfocyanure de potassium, qui reste à l'état de résidu dans l'alambic; on le mélange ensuite avec du fer métallique finement divisé (qu'on prépare facilement en soumettant l'oxyde de fer natif à l'action d'agents réducteurs), et enfin on le fait chauffer, pendant un court espace de temps au rouge sombre, dans un vase en fer couvert. Cette opération est très-délicate et exige que la chaleur soit réglée avec le plus grand soin, parce qu'une température trop élevée donnerait lieu à des pertes considérables. On a donc jugé nécessaire de restreindre à 40 kilogrammes la quantité de matière que devra contenir chacun des vases en fer.

« En traitant par de l'eau le produit résultant de cette calcination du sulfocyanure de potassium avec le fer, il en résulte une solution d'un mélange de ferrocyanure de potassium et de sulfure de potassium, le sulfure de fer restant insoluble. En faisant ensuite évaporer la solution décantée du sulfure de fer insoluble, on obtient le ferrocyanure cristallisé, et l'on fait servir à une autre opération le sulfure de potassium qui reste en solution. »

Tout en reconnaissant l'ingéniosité du procédé Gélis que le Jury a récompensé, M. Hofmann ne dissimule pas les difficultés qu'il présente, en raison de l'extrême volatilité du bisulfure de carbone et des soins minutieux que réclame la conduite du feu pendant la seconde phase de l'opération. Il indique que l'inventeur se propose, à l'égard du soufre qui existe en excès dans les résidus (1), de l'utiliser en partie comme source d'acide sulfureux, pour être converti en acide sulfurique dans les chambres de plomb, et en partie à l'état de soufre libre vendable.

M. Gélis affirme avoir fabriqué environ une tonne de prussiate jaune, au moyen de son procédé, au prix de revient de 1 fr. 66 le kilogramme. (M.)

(La suite prochainement.)

(1) Le rapporteur indique, du reste, le moyen qu'il emploie pour calculer l'excès de sulfures constituant ces résidus.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Des effets de la neige sur les chemins de fer actuels, par M. Séguier.

— « Ce qui vient de se passer sur les chemins de fer du Midi, ce qui était arrivé, il y a quelques semaines à peine, sur ceux de l'est de la France, mérite de fixer un moment l'attention de l'Académie. Des convois ont été arrêtés dans leur marche et sont restés en détresse. L'impossibilité de vaincre l'obstacle présenté par l'accumulation de la neige, dans le Midi, peut n'être qu'un cas rare, résultant de circonstances météorologiques qui ne se reproduiront qu'à de longs intervalles; mais, dans les pays de montagnes que les chemins commencent à sillonner, cet inconvénient restera une entrave fâcheuse à la circulation, renouvelée chaque hiver.

« Le mode actuel de progression des convois par la simple adhérence des roues de la locomotive, résultant du seul poids de la machine, n'est-il pas la cause de ces accidents dont l'importance et les dangers viennent de se révéler? En effet, un train n'avance que parce que les roues motrices de la locomotive éprouvent, sur les rails, un frottement que l'expérience a démontré être, en temps ordinaire, d'environ un vingtième du poids qui pèse sur les roues motrices. Ainsi une locomotive lourde de 20 tonnes, par un temps sec, alors qu'aucune humidité ne lubrifie les rails, trouve, dans le coefficient de frottement de ses roues motrices, une puissance de traction, en plan horizontal, d'une tonne; mais que les rails s'imprègnent d'une matière visqueuse, comme cela arrive fréquemment sous les tunnels, qu'ils se couvrent de verglas ou de neige, oh! alors l'adhérence résultant du frottement est réduite au point que les roues motrices patinent sans avancer. Cette expression, à elle seule, indique que les roues se trouvent dans cet état de glissement si facile que l'homme se procure, sur la glace, en garnissant ses pieds de patins.

« Qui de nous, en marchant sur les conduits de fonte intercalés dans les trottoirs, n'a senti son pied glisser sur cette surface métallique lubrifiée par la crotte, la neige ou le verglas? La puissance d'une locomotive ainsi réduite suffit à peine pour traîner à sa suite son convoi: en vain essaye-t-on de lui faire encore pousser devant elle des organes, pour se frayer à elle-même un passage en rejetant la neige sur les côtés de la voie. Qu'on ne dise pas qu'en faisant tomber continuellement du gros sable sur les rails, devant les roues motrices, on leur restitue leur adhérence; le coefficient de frottement peut certainement être ainsi augmenté, nous le reconnaissons; mais nous faisons de suite remarquer que le grand bénéfice de la locomotion, facile sur chemin de fer, se trouve remplacé par les conditions bien moins avantageuses d'un cheminement ordinaire sur une route macadamisée, c'est-à-dire que l'effort de traction, au lieu d'être, par rapport à la masse traînée, comme 1 à 300, n'est plus que comme 1 à 60, comme 1 à 70 tout au plus. Maintenant, il est aisé de comprendre pourquoi

une locomotive luttant en vain devant la neige accumulée dans une tranchée, épuisant sa vapeur en un patinage stérile de ses roues motrices sur des rails glissants, finit par rester en détresse jusqu'à ce qu'une force musculaire humaine vienne la tirer de cette position critique. Telle est la conséquence d'une méthode de locomotion que tout d'abord on n'avait point osée!

« Un coup d'œil en arrière vers l'origine des voies ferrées nous fait voir que la première pensée d'un chemin de fer ne s'est présentée à l'esprit des ingénieurs, comme réalisable, qu'avec l'emploi de rails et de roues pourvus de dents engrenant les unes dans les autres, comme un pignon qui roule dans une crémaillère. Ainsi fut exécuté le premier railway destiné au transport des houilles, entre Stockton et Darlington, en Angleterre.

« Ce ne fut que lorsque Stephenson eut expérimentalement reconnu que le simple poids d'une machine locomotive, établie dans les conditions de la plus grande légèreté possible par l'habile mécanicien Brathwaite, laissait à des roues ordinaires, sur le sol, une adhérence encore plus que suffisante pour traîner un convoi, que cet ingénieur hardi se décida à établir, entre Liverpool et Manchester, dans une contrée presque plane, le premier chemin de fer, tel que nous les voyons tous aujourd'hui.

« Cet examen rétrospectif nous permet de rappeler encore que Polonceau, en adoptant des pentes minimales pour le chemin de fer de Versailles, rive gauche, que Clapeyron, en ne dépassant pas 5 millimètres de pente par mètre pour le chemin de fer de la rive droite, se préoccupaient tous deux du glissement possible des roues motrices sur des rails unis. Les paroles si touchantes, prononcées récemment sur la tombe de notre regretté confrère, nous rappellent qu'il dut observer la responsabilité du bon fonctionnement des machines, dont il fournissait lui-même les plans à un constructeur anglais, effrayé d'une inclinaison que Stephenson déclarait insurmontable. Un peu plus tard, la rampe d'Étampes, au sept-millième, apparaissait comme une faute regrettable dans le tracé de la ligne d'Orléans; les très-faibles pentes de 2 à 3 millimètres au plus, les grandes courbes de 1,200 mètres de rayon, ont été les conditions proclamées comme essentielles au début de l'industrie des chemins de fer, et les immenses sacrifices consentis pour les maintenir dans les tracés nous prouvent que ce n'est que par des hardiesses successives que les ingénieurs ont osé s'en affranchir.

« Le mode de progression par l'adhérence des roues résultant du poids seul de la locomotive, d'abord parfaitement justifiable, puisqu'il suffisait sur des chemins à faibles pentes, devient maintenant une solution critiquable, et toutes les ingéniosités pour la rendre moins imparfaite ne font, chaque jour, que rendre plus manifeste son insuffisance. Une locomotive de 60 tonnes et plus pour graver des montagnes! Quelle notable partie de la force motrice de ce colossal engin absorbée pour se monter lui-même! La vitesse qu'une pareille masse, poussée par son convoi, pourrait prendre à la descente ne fait-elle pas trembler, quand on réfléchit que la vie de tous les voyageurs ne tient qu'aux organes d'enrayage bien près d'être insuffisants, alors qu'ils ne

font que transformer les véhicules roulants en traîneaux glissants. La vapeur mise à contre-sens sur les pistons pour forcer la locomotive, par une tendance rétrograde, à agir à la façon du cheval limonier qui, aux descentes, retient dans les brancards, n'ajouterait à cette sécurité que celle de la solidité des organes de distribution de vapeur; que ceux-ci se détraquent, c'est le cheval qui s'abat et la voiture qui l'écrase en continuant de rouler! Nous le disons avec franchise, il faut toute l'assurance que donnent des tentatives chaque jour plus périlleuses, mais pourtant couronnées de succès, pour étudier des tracés à forte pente, en pays de montagnes, avec une solution de locomotion si peu normale.

« Permettez-moi d'expliquer devant vous ce que j'entends par solution normale. J'appelle ainsi celle qui satisfait absolument à toutes les conditions nécessaires pour obtenir certainement le but proposé. Quelques exemples vont faire comprendre ma pensée.

« Les portes busquées d'une écluse, rapprochées d'autant plus énergiquement l'une contre l'autre que la poussée de l'eau est plus grande contre elles; le cuir embouti de la presse hydraulique qui s'oppose à la fuite du liquide avec d'autant plus d'efficacité que son énorme compression lui donne une plus grande tendance à fuir, constituent ce que j'appelle des solutions normales, puisqu'elles satisfont à leur but, et qu'aucune autre ne les remplacerait avec avantage.

« Deux roues horizontales agissant à la façon des rouleaux d'un laminoir, rapprochées par la résistance du convoi contre un rail intermédiaire fixé solidement au milieu de la voie, réalisent encore une solution normale du problème du cheminement sur les chemins de fer. Au moyen d'une telle solution, on peut épuiser pour la locomotion la puissance totale de la vapeur de la machine sous sa plus haute pression, maximum d'effort que l'expérience démontre ne pouvoir être obtenu avec une locomotive même du poids de 60 tonnes, capable de gravir de fortes pentes, puisque les six roues couplées de ces énergiques machines tournent sur place, alors que tous les freins sont simultanément serrés pour apprécier leur puissance extrême que ce patinage ne permet pas de développer.

« Cette solution normale est celle que nous avons eu l'honneur d'exposer devant vous, il y a vingt et un ans, dont nous réclamions pour la France la priorité il y a quelques semaines, alors que nous apprenions qu'un ingénieur anglais se préparait à en faire l'application au passage des Alpes par le mont Cenis; c'est celle dont le chef de l'État a bien voulu concevoir lui-même toute l'efficacité, dont il daigne ménager une application, que des considérations d'intérêts privés ou publics ne retarderont pas, je l'espère, indéfiniment en France.

« Cette solution présente, pour vaincre l'obstacle des neiges, les conditions les plus favorables : faisons-les brièvement ressortir.

« A la tête d'un convoi, une locomotive ordinaire est impuissante à s'ouvrir un passage à travers des neiges, dès que leur accumulation offre un obstacle dépassant l'adhérence très-amointrie de ses roues motrices sur les rails verglacés; une machine pourvue de roues horizontales assez énergiquement rapprochées contre un rail cen-

Fig. 1.



Fig. 4.

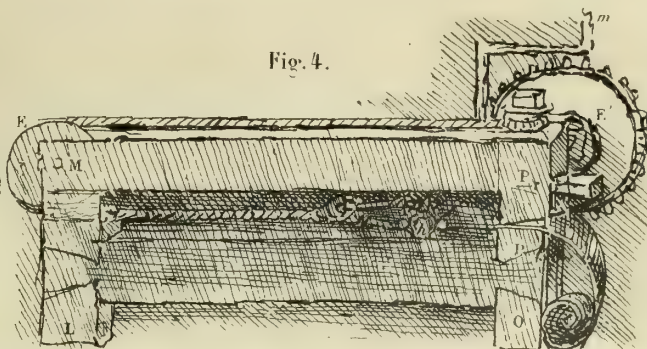


Fig. 3.

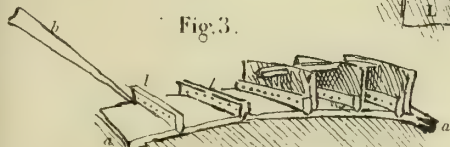


Fig. 2.

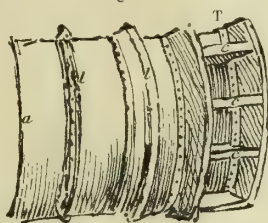


Fig. 9.

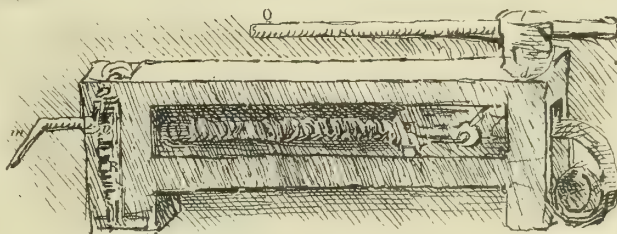


Fig. 5.

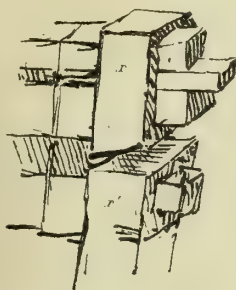


Fig. 7.

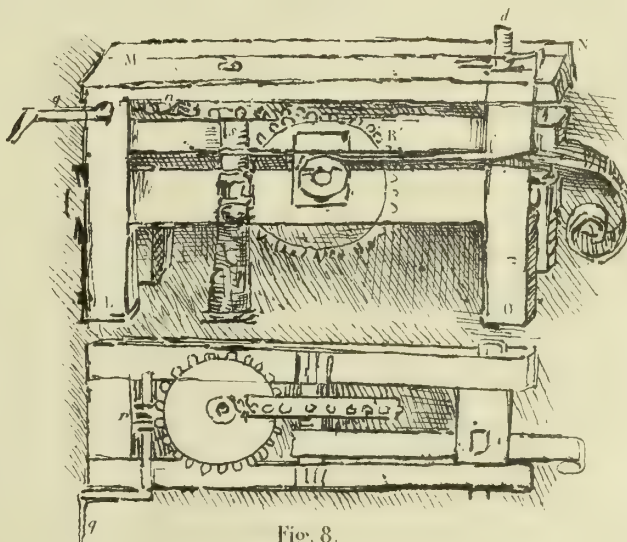


Fig. 6.

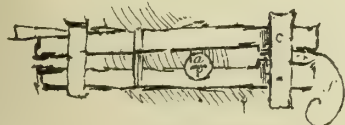


Fig. 8.

TONDEUSE AUTOMATIQUE À LAMES HÉLICOÏDALES DE LÉONARD DE VINCI.

(fac-simile des croquis originaux)

tral pour ne pouvoir jamais patiner permettra à la vapeur d'acquérir, sous les pistons, une pression égale à celle limitée par la soupape de sûreté de la chaudière. Ce maximum d'effort de la vapeur, sous la plus haute pression, sera capable de faire opérer à la machine un déblai que des organes spéciaux faciliteront encore.

« Nous ne craignons pas d'affirmer qu'avec une chaudière tubulaire ordinaire, de grands pistons faisant tourner, à l'aide de grandes manivelles, de petites roues horizontales pour faire une conversion de vitesse en puissance sans patinage possible, puisque c'est la résistance même qui les rapproche, on constituerait certainement un engin assez puissant pour maintenir libre, dans la plupart des cas, la circulation en temps de neige.

« Imaginez une telle machine pourvue, à son avant, d'une espèce de soc à double versoir, qui lui donne une certaine ressemblance avec la charrue employée pour ouvrir les rigoles d'assainissement dans les terres labourées; voyez-la passer sur la voie à certains intervalles pendant que la neige tombe, avant que celle-ci se soit encore accumulée en couche trop épaisse, vous comprendrez de suite que ce puissant engin, s'avancant sûrement en déversant la neige à droite et à gauche de la voie, fera mécaniquement, d'une façon plus expéditive et plus économique, le déblai que l'impuissance des machines actuelles, par suite du patinage de leurs roues motrices, vous force de rechercher dans l'emploi, plus lent et plus coûteux, de nombreux ouvriers. » (*Comptes rendus des séances de l'Académie des sciences.*)

Extrait d'un mémoire sur le diamant, par M. le docteur Gœppert. — Sous le titre de *Mémoire sur la nature des corps solides qui entrent dans la composition du diamant, et considérés au point de vue de leur origine organique ou inorganique*, M. le conseiller médical docteur Gœppert a publié, en 1863, un travail qui a été couronné par la Société silésienne et dont voici quelques extraits.

L'auteur rappelle d'abord, en citant les œuvres de Pline, que le diamant ainsi qu'une partie de ses remarquables qualités étaient connus dès la plus haute antiquité. « Chose étonnante, dit-il, malgré cette connaissance si ancienne, la première découverte qu'on en a faite au Brésil ne remonte qu'à l'année 1727. Cependant, dès 1373, il y avait déjà des polisseurs de diamants à Nuremberg. »

Après avoir énuméré les principaux gisements connus des Indes orientales, ceux de l'Oural, de la Californie, de l'Australie et du Brésil, et avoir indiqué la nature des principaux terrains renfermant cette pierre précieuse, l'auteur en arrive à l'examen de sa composition : « Les différentes opinions émises à ce sujet, continue-t-il, nous sont connues par les travaux de Lavoisier, qui considère le diamant comme du carbone. Les uns lui attribuent une origine ignée, tandis que les autres pensent qu'il a été formé par voie humide. Déjà Newton préfère cette dernière opinion, et Brewster également.

« Liebig, dans les leçons professées par lui en 1842, admet que le diamant se forme lentement, par des procédés de putréfaction prolongée. « Supposons, dit-il, la putréfaction d'un corps liquide, riche en carbone et en eau. Comme dans la formation des substances charbonneuses cristallisées, la naphtaline incolore se mêlera, sous

« forme de gaz, au carbone et à l'eau, et, par une union plus intime, facilitera la putréfaction et amènera la cristallisation du carbone. Dans ce cas, une température élevée est défavorable, car, d'après les expériences de Despretz, elle a pour effet de noircir la matière et de la transformer en coke ou en graphite. Le diamant noir de Bahia, dont le docteur Boettger m'a envoyé quelques échantillons, est un mélange de carbone non cristallisé et de diamant semblable à celui sur les cendres duquel mon collègue, M. Lœvig, a fait d'intéressantes expériences. »

« Quant à l'origine du diamant par la voie humide, mes observations m'ont fait rencontrer souvent des incrustations de cristaux dans les diamants, telles qu'on en avait déjà vu quelques exemples. J'en ai remarqué sur des centaines d'échantillons et sous différentes formes, comme des glandes ou de petites cavités intérieures. D'autres preuves viennent encore à l'appui de cette théorie de la condensation du carbone. On peut voir, dans le trésor de l'empereur du Brésil, un diamant qui présente, d'une manière bien visible, l'empreinte d'un grain de sable. J'ai en ce moment sous les yeux un grenat qui porte, sur toute sa surface, des traces de grains de sable, et un cristal de diamant noir qui, sur quelques points, offre les mêmes impressions. Dans un troisième échantillon, on remarque une glande d'une nature inconnue qui a recourbé et brisé le cristal. La formation du diamant par la voie humide ne peut donc plus, pour ainsi dire, être mise en doute.

« Maintenant il s'agit de savoir si le diamant est composé de résidus organiques, s'il est d'origine végétale. La réponse à ces questions a été préparée par Newton même, lorsque, en vertu de la puissance des rayons lumineux, il attribue l'origine du diamant à la coagulation d'un corps gras ou huileux. Jamson et Wilson étayèrent cette théorie, ainsi que Petzbold, en recherchant des traces végétales dans la cendre de diamant. La connaissance de l'origine organique du charbon de terre et de l'anthracite, ainsi que de leur formation par la voie humide qu'on a mis vingt ans à affirmer, m'a servi de point de départ pour rechercher la même origine à l'égard du diamant et du graphite, origine que de nombreuses expériences, faites pendant plusieurs années, m'ont permis d'attribuer également à l'ambre jaune et à la calcédoine. A l'égard du graphite, je ne suis, jusqu'ici, parvenu à aucun résultat ; mais, pour le diamant, j'ai réuni une série de preuves qui me paraissent dignes d'être publiées, et, bien qu'elles n'établissent pas d'une manière infaillible son origine végétale, elles rendraient à coup sûr difficile une affirmation négative. »

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 9 mars 1864.

Présidence de M. Dumas.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — *Son Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du*

commerce et des travaux publics adresse deux exemplaires du n° 10 du *Catalogue des brevets d'invention* pris en 1863.

M. *Émile Nourrigat*, propriétaire-éducateur à Lunel (Hérault), transmet, avec de nouvelles observations sur ses travaux, le 2° *Bulletin hebdomadaire* des expériences de sériciculture qu'il poursuit en ce moment à ses frais. (Renvoi au comité d'agriculture.)

MM. *Brocard* et *Rousselet*, à Saint-Maur-les-Fossés, présentent plusieurs échantillons de plombs et baguettes cannelées pour joints de chaudières à vapeur, etc. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Febvre*, rue du Faubourg-du-Temple, 129, communique à la Société les perfectionnements qu'il a apportés aux objets de menuiserie. (Renvoi au même comité.)

MM. *Naudin* et *Moser*, vétérinaires à Versailles, soumettent un spécimen de ferrure pour les chevaux. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Plagnol*, ouvrier mécanicien à Belleville, demande l'examen de plusieurs inventions qui lui sont propres. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Harel* (*Georges*), ingénieur civil au Cateau (Nord), demande qu'on veuille bien statuer le plus tôt possible sur un ouvrage qu'il a présenté, concernant la filature de la laine peignée. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Legrand*, membre de la Société, vice-secrétaire de la Société de secours des amis des sciences, communique le résultat de la souscription qu'il a ouverte dans l'industrie des corps gras, la parfumerie et la savonnerie. Le montant de cette souscription s'élève déjà à 4,500 francs. Il demande que la Société veuille bien se charger de ce capital et du produit ultérieur des souscriptions dont il continue à s'occuper. Le placement en serait fait, au nom de la Société, en obligations de chemins de fer, et le revenu converti en dotations spéciales à l'industrie des corps gras, pour être applicables, chaque année, à récompenser les services rendus ou les inventions utiles dont les auteurs seraient dans l'infortune, et de plus à fonder une médaille d'encouragement sur des sujets proposés au concours pour le développement de cette industrie.

M. *Dumas*, en proposant de remercier M. *Legrand* de cette généreuse initiative et d'accueillir sa proposition, fait observer que l'industrie des corps gras a donné lieu, depuis quelques années, à de nombreuses inventions, dont les auteurs sont souvent malheureux. On ne peut donc que prier M. *Legrand* de continuer ses efforts, car sa pensée est conforme à celle du Conseil. A cette occasion, M. *Dumas* exprime l'espérance qu'un grand nombre d'industries suivront la même voie. Depuis vingt-cinq ou trente ans, la Société a fait beaucoup de bien avec les legs *Bapst* et *Besançon*; elle a soustrait annuellement à la misère, et parfois au désespoir, un grand nombre de personnes, en accordant de légers secours à des veuves, à des vieillards, etc.—Si diverses industries formaient un capital avec des dotations semblables, la Société serait heureuse de leur prêter son concours; on pourrait dégager alors les legs *Bapst* et *Besançon* d'une partie des secours dont se chargeraient ces industries. C'est, sans contredit, ajoute M. le Président, l'une des formes de la charité la plus digne d'être encouragée.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Leroux*, membre du Conseil, fait hommage à la Société de son *Cours de géométrie élémentaire*, qu'il vient de publier.

M. *Baudoin*, membre de la Société, à Neuilly, adresse une brochure *sur la liberté du travail et les coalitions*.

M. *Ernest Stamm*, membre de la Société, fait hommage de ses *Essais sur l'automatique pure*. (Remerciements à l'auteur.)

M. *Dumas* annonce que le *Compte rendu des séances de l'Académie des sciences* sera désormais envoyé gratuitement à la Société, en échange de son *Bulletin*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — Au nom du Comité des arts mécaniques, M. *Callon* lit un rapport sur les perfectionnements apportés aux métiers à tisser par M. *Fillon*, de Paris. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Berendorf*, mécanicien, membre de la Société, donne quelques explications sur un nouveau système d'emmanchement des tubes pour chaudières à vapeur. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

NOMINATIONS. — M. *Baude*, membre du Conseil, présente, pour être élues membres de la Société,

La *Compagnie des chemins de fer du Nord*, représentée par son président, M. le baron *James de Rothschild*;

La *Compagnie des chemins de fer d'Orléans*, représentée par son président, M. *Bartholony*.

M. *Dumas* présente M. *Boitel*, inspecteur général de l'agriculture, au Ministère du commerce.

M. le *Président* propose de voter immédiatement, et par exception, sur ces nominations.

Cette proposition est approuvée, et les nominations sont faites à l'unanimité.

Sont nommés ensuite membres de la Société :

MM. *Firmin Houtard*, directeur de la verrerie de Lourches;

Gustave Ducel, maître de forges;

Baral, directeur du *Journal des Inventeurs*.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 23 mars 1864.

Présidence de M. *Chevallier*, membre du Comité des arts chimiques.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Paul Christofle* fils écrit à M. le *Président* que, désirant ne pas interrompre la fondation de son père, il continuera à verser annuellement, à la Société, une somme de 1,000 fr., dont une moitié serait employée comme par le passé, et l'autre affectée à reconstituer le capital primitivement versé par son père.

M. *Christofle* demande, en outre, à être admis parmi les membres de la Société.

M. *Jules Delbruck*, rue de Rivoli, 162, informe M. le *Président* qu'il met à la disposition de la Société, à prix réduit de moitié, pour être délivrée aux contre-maîtres,

chacune des quatre séries de ses *Récréations instructives*. (Renvoi à la commission spéciale.)

M. *Georges*, photographe, rue de Richelieu, 83, renouvelle l'offre qu'il a faite de faire les portraits des membres du Conseil.

M. *Camion*, membre de la Société, à Vignes-aux-Bois (Ardennes), transmet un mémoire sur la culture des pommes de terre. (Renvoi au comité d'agriculture.)

MM. *Desgranges* et *Simoneton*, place Saint-Jean, 4, à Paris, demandent l'examen de courroies en tissu, qu'ils substituent aux courroies de cuir pour les transmissions de mouvement. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Monié*, rue des Vieilles-Étuves-Saint-Honoré, 7, sollicite l'examen d'une nouvelle machine à frotter les appartements. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M^{me} la comtesse de *Beaufort*, à Vienne (Autriche), annonce, sans donner, d'ailleurs, aucune description de son procédé, qu'elle a trouvé le moyen de blanchir complètement la soie brune des cocons du *bombyx cynthia*. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Rabatté*, ingénieur-mécanicien, avenue de la Roquette, 43, demande l'examen d'une machine propre à faire les sacs en papier. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Legey*, à Athis-Mons (Seine-et-Oise), soumet au jugement du Conseil un instrument pour le cubage des arbres, nommé *dendromètre*, et une règle pour dessiner toute espèce de courbes. (Renvoi au même comité.)

M. *Urbain-Dussehu*, rue des Amandiers-Popincourt, 40, appelle l'attention du Conseil sur son nouveau procédé de fabrication des allumettes chimiques. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Eug. Mouline*, rue des Filles-Saint-Thomas, 10, présente le dessin et la description d'un nouveau système de machine atmosphérique, dont il sollicite l'examen. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Leroy*, d'Amiens, soumet un nouveau système de graissage pour transmission de mouvements. (Renvoi au même comité.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — Il est fait hommage, à la Société, des ouvrages suivants :

L'Étudiant micrographe, ou Traité pratique du microscope, par M. *Arthur Chevallier*, ingénieur-opticien;

Manuel de la literie, par M. de *Laterrière*, membre de la Société;

Mémoire sur la méthode générale d'analyse des eaux fluviales, par M. *Jacquelain*, membre du Conseil;

Annuaire de l'Institut des provinces, pour l'année 1863.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Baude*, au nom du Comité des arts mécaniques, lit un rapport sur un mémoire de M. *Émile Vuigner* relatif aux travaux exécutés pour l'établissement du chemin de fer du camp de Châlons. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Pradel*, mécanicien, rue Sainte-Catherine-d'Enfer, 4,

donne des explications sur son système de contrôle mécanique universel. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Degas-Bonnet*, d'Orléans, entretient la Société d'un appareil de sauvetage pour les incendies. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Alphonse Poitevin* présente des photographies faites sur émail, qu'il obtient par son procédé au perchlorure de fer et à l'acide tartrique. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

NOMINATIONS. — Sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société :

M. *Morsaline*, entrepreneur de peinture, à Paris;

M. *Balsan*, manufacturier, à Châteauroux.

Séance extraordinaire du 30 mars 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Febvre*, entrepreneur à Paris, prie la Société de s'intéresser à ses inventions concernant la menuiserie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Armand Donat*, boulevard des Poissonniers, à Montmartre-Paris, demande l'examen de son nouveau procédé de télégraphie sans fil conducteur. (Renvoi au même comité.)

M. *Brunet*, à Lyon, demande qu'on lui vienne en aide pour obtenir une addition au brevet qu'il a pris pour un système de pliage de chinés et d'imprimés. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M^{me} veuve *Piette* adresse des remerciements pour son admission comme membre de la Société, et fait hommage du *Traité de la coloration des pâtes à papier*, dernier ouvrage de feu son mari. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Bartholony*, président du Conseil d'administration de la compagnie des chemins de fer d'Orléans, adresse des remerciements pour l'admission de cette compagnie parmi les membres de la Société.

M. *Herpin*, membre du Conseil, fait hommage de son *Rapport sur les progrès et l'état actuel de l'instruction primaire en Espagne*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Dumas*, au nom du Comité des arts chimiques, donne lecture d'un rapport sur la découverte et l'exploitation, faites en Sibérie, par M. *Alibert*, d'un graphite d'une grande pureté. (Voir plus haut, p. 129.)

A l'occasion de ce rapport, M. *Dumas* communique quelques passages d'un récent mémoire de M. *Gæppert*, conseiller médical de la Société silésienne, dans lequel, contrairement à l'opinion généralement admise, il attribue une origine organique à la formation du diamant. (Voir aux notices, p. 185.)

COMMUNICATIONS. — M. *Dumas*, à la demande du Conseil, donne de nouveaux détails sur son procédé pour reconnaître la richesse des sucres bruts cristallisés.

Il rappelle que les moyens dont on s'est servi jusqu'à présent reposent sur l'emploi du saccharimètre et sur le procédé de M. *Payen*.

L'usage du saccharimètre exige d'abord l'acquisition d'un instrument assez coûteux ; il faut ensuite, pour obtenir des résultats exacts, une certaine habitude qui ne s'acquiert que par un long usage. Enfin, en cas de contestation, cet instrument présente cet inconvénient qu'une seule personne peut l'observer à la fois. D'ailleurs, le degré qu'il indique varie un peu, suivant des circonstances tenant à l'organe de la vision de l'observateur.

La méthode de M. *Payen*, à laquelle M. *Dumas* emprunte son liquide normal, réclame un temps long et des manipulations délicates.

Ces deux modes d'essais consistent à déterminer la proportion de sucre pur contenue dans un sucre brut.

M. *Dumas* dose, au contraire, la proportion de matières étrangères au sucre, et en déduit, par différence, la proportion de sucre pur.

L'application de son procédé n'exige qu'un alcoomètre ordinaire. Les précautions à suivre dans son emploi sont les mêmes que s'il s'agissait d'un essai d'alcool.

A Paris, dans une importante raffinerie, à Lille, dans les mains les plus compétentes, comme au laboratoire des finances ou à celui de la Sorbonne, ce procédé a donné les mêmes titres que le polarimètre. Sur une moyenne de vingt essais destinés à évaluer la richesse des sucres d'une livraison considérable de sucres très-divers, les écarts n'ont pas dépassé un millième, c'est-à-dire ont été nuls. Pour des essais individuels, ils dépassent rarement un centième, ce qui est insignifiant, comme on sait, dans un commerce où des sucres, classés au même type, diffèrent si souvent de 8 à 10 pour 100 en richesse.

Voici le procédé : on mêle un litre d'alcool à 85° et 50 grammes d'acide acétique à 8° ; on ajoute à la liqueur autant de sucre pur qu'elle en peut dissoudre : elle marque 74° à l'alcoomètre.

En agitant un décilitre de ce liquide avec 50 grammes de sucre à essayer, et filtrant la liqueur, il suffit, pour terminer l'essai, d'y plonger l'aréomètre.

S'il marque 74° de nouveau, le sucre est pur ; s'il descend à 69°, le sucre est à 95 ; s'il descend à 64°, le sucre est à 90. Chaque degré perdu par l'alcoomètre répond à un degré de diminution dans la richesse du sucre.

Après un essai de sucre effectué par M. de *Luynes* sous les yeux du Conseil, M. *Dumas* fait remarquer que, dans les sucres à très-bas prix, la nature variable des impuretés rend ce genre d'essai un peu moins certain ; mais pour les sucres compris entre 87 ou 88 et 100, qui forment la presque totalité des sucres bruts du commerce, les résultats s'accordent avec ceux du polarimètre.

Si le sucre renfermait du sable ou des matières insolubles, il faudrait en tenir compte.

M. *Clerget*, membre du comité des arts économiques, à l'occasion de la communication de M. le *Président*, demande la parole. Il reconnaît que l'ancien procédé de M. *Payen*, qu'il a expérimenté dans le temps avec beaucoup d'attention, sans indiquer

exactement la quantité de sucre réel contenue dans les sucres bruts, donne des résultats utiles à consulter.

Il considère le procédé de *M. Dumas* comme très-important non-seulement sous le rapport de l'exactitude, mais encore sous celui de la simplicité et de la promptitude de la méthode. *M. Clerget* entre dans quelques explications sur la saccharimétrie optique à laquelle la méthode de *M. le Président* fait appel, pour graduer sur échelle spéciale, près de l'échelle centésimale de *Gay-Lussac*, l'aréomètre qui sert à son application. Il expose que la saccharimétrie optique, telle qu'il l'a réglée dans le mémoire couronné par la Société d'encouragement, avant qu'il eût l'honneur de faire partie du Conseil, et auquel l'Académie des sciences a donné son suffrage en votant son insertion au recueil des travaux des savants étrangers, n'exige pas plus de temps que celui que comportent les essais par l'alcool saturé de sucre; mais il reconnaît que l'usage des appareils de polarisation qu'elle nécessite, même de celui dont la précieuse invention est due à *M. Soleil*, exige des soins délicats.

Quant à la prise des densités, soit des dissolutions des sucres bruts, soit des jus naturels de la canne ou de la betterave, afin de déterminer, par son rapprochement avec le titre saccharimétrique donné par la polarisation, la quantité des matières autres que le sucre réel qui existe dans ces dissolutions ou dans ces jus, *M. Clerget* rappelle qu'il l'a depuis longtemps indiquée. Il explique que cette donnée a même été la base d'une méthode de prise en charge et d'appréciation des rendements dans les fabriques de sucre de betterave.

M. le Président invite *M. Clerget* à déposer une note sur cette méthode, afin qu'elle puisse prendre place dans le *Bulletin* de la Société.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

DONATIONS FAITES A LA SOCIÉTÉ.

M. le Président a annoncé au Conseil que, sur la proposition de S. Exc. le maréchal Vaillant, S. M. l'Empereur daignait permettre que son nom fût inscrit en tête des membres de la Société, et qu'elle lui accordait une allocation annuelle de 1,000 francs.

M. Dumas a également annoncé que la souscription ouverte par M. Legrand dans l'industrie des savons et de la parfumerie, et dont le produit doit être confié à la Société pour venir en aide aux travailleurs malheureux appartenant à cette industrie, s'élevait déjà à près de 7,000 francs.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 6 AVRIL 1864.

PRÉSIDENCE DE M. DUMAS, SÉNATEUR.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale a tenu, le 6 avril 1864, une séance générale, dans laquelle elle a décerné des récompenses aux artistes et aux industriels dont les œuvres ont été soumises à son examen, ainsi qu'aux contre-maîtres et ouvriers les plus méritants parmi ceux que les établissements agricoles et manufacturiers recommandent, chaque année, à sa bienfaisante sollicitude.

Cette séance, qui avait attiré une foule compacte, offrait un caractère spécial d'intérêt. La Société était appelée à entendre la proclamation du prix de 12,000 francs, fondé par M. le marquis d'Argenteuil.

L'ordre du jour était ainsi composé :

Allocution de M. le baron Charles Dupin ;

Distribution des médailles ;

Rapport sur le compte des recettes et dépenses ;

Rapport fait par M. Barral, au nom d'une commission spéciale, sur le prix d'Argenteuil à décerner.

Vote sur le renouvellement du Bureau et des Comités.

Avant la lecture du rapport de M. Barral, M. le Président a lu le discours suivant, dont plusieurs passages ont soulevé les applaudissements de l'assemblée tout entière.

DISCOURS DE M. LE SÉNATEUR DUMAS, PRÉSIDENT.

MESSIEURS,

En 1801, quelques amis éclairés de leur pays, sous l'impulsion de M. de Lasteyrie, se réunissaient chez le meilleur d'entre tous, Benjamin Delessert, et décidaient, de concert avec cet illustre promoteur de leur pensée naissante, que la Société d'encouragement pour l'industrie nationale serait fondée. Napoléon, Cambacérès, Lebrun, Chaptal, de Laplace, Boulay (de la Meurthe), Monge, Berthollet, Sieyès, Benjamin Constant, Portalis, de Luynes, Montgolfier, Vauquelin, Mérimée, Parmentier, Mathieu de Montmorency, Regnaud de Saint-Jean-d'Angély, de Candolle, Vilmorin, heureuse association de grands génies et de pures renommées, venaient constituer la liste presque entière des fondateurs et des premiers administrateurs de la Société.

De cette pléiade, un seul a survécu, M. François Delessert ; il continue à couvrir d'un nom vénéré une Société que sa création rattache à l'éminent homme de bien dont il est le digne héritier par ses lumières, par sa bonté, par ses vertus.

Chaptal, entrant vivement dans les vues des fondateurs, leur assurait son concours complet. Présageant les destinées de la Société, sous réserve de la légèreté française, si elle dure trois ans, disait-il, elle qui représente l'invention, le perfectionnement et l'application, quel beau rôle l'attend dans le développement de l'industrie nationale !

Comme il l'avait prévu, la Société a prospéré au delà de toute espérance ; pendant plus d'un demi-siècle elle a fait un bien qui n'est pas contesté et qui a sa moralité.

En effet, la Société doit toutes ses forces à la seule association des amis de l'industrie du pays ; ce sont eux qui en assurent les ressources par leur tribut annuel.

Elle est dirigée par un Conseil élu, dans lequel on appelle, à titres égaux, les représentants de la théorie et ceux de la pratique, alliance qui est utile partout et qui, dans une académie des sciences appliquées, est indispensable.

Ce Conseil provoque les communications qui touchent à l'industrie ; il les étudie, les apprécie et les juge. Il accorde des récompenses au mérite.

Il propose des questions à résoudre. Il met au concours les sujets vers lesquels l'intérêt de la production se dirige ; il décerne des prix aux meilleurs ouvrages présentés.

Le Conseil reste en contact journalier avec les usines, les ateliers, leurs chefs et leurs ouvriers ; et c'est ainsi qu'il a guidé l'industrie française pendant plus d'un demi-siècle, la soutenant avec sympathie, la préparant avec fermeté aux luttes périodiques des grandes expositions, en même temps qu'il apportait aux jurys, par ses décisions réfléchies, des éléments certains pour ses jugements définitifs.

Se constituant votre interprète, il a toujours voulu que l'invention des idées, la perfection des procédés, la moralité industrielle fussent la base ou la justification de toutes ses récompenses.

Mais au premier rang de ces trois intérêts industriels à exciter, à soutenir ou à défendre, votre Conseil a constamment placé l'invention. Il existe aujourd'hui, il est vrai, une école historique et philosophique, où, considérant l'humanité comme une armée en marche vers le progrès, mais une armée sans général, on regarde, au contraire, chaque inventeur comme l'expression un peu banale d'idées appartenant à tous ; idées dont il se serait fait seulement l'interprète un peu plus tôt que le reste des humains, et qui, sans lui, n'en eussent pas moins germé, fleuri et fructifié.

Cet inventeur, que vous connaissez si bien, dévoré par la pensée qui l'obsède, à laquelle il voue toutes ses forces, sa fortune, sa santé, sa vie et les intérêts plus chers encore de tous les siens, ne serait, à en croire ces nouvelles doctrines de l'histoire, qu'un organisme obéissant à l'évolution générale de l'espèce et produisant une invention en vertu des mêmes fatalités auxquelles obéit l'abeille qui sécrète sa cire ou son miel ; ce qu'il a fait, tout autre aurait pu l'accomplir.

Pour cette école, Homère, Phidias, Raphaël, Newton, Lavoisier, qui ont porté si haut le niveau de la puissance créatrice de l'homme, ne seraient que des chiffres. Leur génie serait celui de l'époque où ils ont vécu ; au besoin ils eussent été remplacés par d'autres chiffres chargés de produire leurs poèmes divins, leurs pages immortelles ou leurs calculs sublimes !

Messieurs, les hommes vraiment supérieurs qui ont présidé à la rédaction de vos statuts, ces inventeurs de tant d'œuvres durables, n'avaient pas même soupçonné cette étrange opinion des sophistes du temps présent. Dirigés par leur propre expérience, ils avaient pensé que, dans toute invention, s'il est une part qui soit empruntée au temps où l'homme vit, au milieu dans lequel il se meut, aux forces dont il dispose, il y a aussi une autre part plus haute qui vient de lui, qui lui appartient tout entière, comme l'émanation libre et pure du travail spontané de sa pensée.

Or, vous l'avez compris, si l'invention appartenait à tous, elle n'appartiendrait à personne ; les inventeurs n'auraient droit ni aux garanties que l'État leur accorde, ni à vos récompenses ; la propriété d'une idée serait moins légitime encore que celle du sol.

Assurément, les conditions nécessaires à l'épanouissement de toute idée neuve consistent en un certain état de l'éducation du genre humain et du progrès de ses besoins, cela n'est pas douteux ; mais croire que, le moment venu, le génie n'ait rien à faire et que le travail de l'invention s'accomplirait sans lui, c'est une erreur profonde ; c'est flatter les plus mauvais penchants du pauvre dont toute supériorité peut exciter l'envie, ceux du riche qui, pour dédaigner le génie, peut aussi quelquefois avoir ses motifs.

Cependant, croyez-le bien, c'est en vain que nous réunirions tous les peintres du monde, ils ne produiraient pas un Raphaël ; ou tous les sculpteurs, ils ne feraient pas sortir du marbre la Vénus de Milo ; et de même, n'en doutez pas, il y a telle invention, dans les sciences industrielles, dont on a droit de dire que celui qui l'a faite était seul capable de la produire.

Quoi ! l'Académie des sciences n'inventait rien qu'un autre n'eût pu créer, lorsqu'elle disait aux arts, il y a près d'un siècle : La soude vous fait défaut pour fabriquer le savon ou le verre, pour lessiver vos étoffes ; eh bien ! puisque la soude s'extrait des plantes qui croissent aux bords de la mer et qu'elles l'empruntent au sel marin, imitez-les dans leurs procédés, et apprenez d'elles à retirer la soude qu'il contient, de ce sel marin que la mer vous offre en quantités inépuisables.

Le génie de l'Académie, ou plutôt celui de Lavoisier son organe, qui posait la question, le génie de Leblanc, qui vint la résoudre, ont fait subir

à l'industrie de l'Angleterre, au commerce des nations une révolution dont les effets sont incalculables. Après quatre-vingts ans nous discutons encore sur le sens des phénomènes qui se passent dans la fabrication de la soude artificielle, et on viendrait nous dire que, Lavoisier et Leblanc supprimés, la soude des chimistes n'en eût pas moins été inventée et n'en aurait pas moins pris la place de la soude de la nature !

Ah ! Messieurs, ce sont là des pensées mauvaises, des excuses prêtes pour l'ingratitude, des doctrines qui font tomber avec dédain les têtes des Lavoisier, qui assistent avec indifférence aux suicides désespérés des Leblanc !

Quoi ! l'empereur Napoléon I^{er} n'inventait pas, lorsque, en présence de la pénurie du coton, il provoquait la filature mécanique du lin ; lorsque, la France étant privée de sucre de cannes, il décrétait la mise en œuvre du sucre de betteraves, et qu'il trouvait, dans Philippe de Girard et dans ses émules, les génies de la pratique qu'exigeaient ses grandes vues ! Quant à moi, je l'affirme, ces inventions, leur œuvre commune, que chaque jour fortifie et qui déplacent tant de forces dans la balance des nations, seraient encore à naître, si Napoléon I^{er} ne les eût inspirées, et si Philippe de Girard ou ses rivaux dans l'extraction du sucre indigène n'eussent matérialisé sa pensée !

Sans sortir de cette enceinte, lorsqu'un trait de lumière, émané de votre Conseil, apprenait à l'industrie que la fermentation acide des liqueurs alcooliques n'est pas le seul moyen capable de lui fournir le vinaigre qu'elle consomme, et que cette inspiration trouvait, pour la rendre féconde, le génie pratique de Mollerat l'élevant du premier coup à sa perfection dernière, je me demande si cet éminent industriel n'a été que l'expression des organismes en activité de son temps, si son invention pouvait se passer de l'inventeur et s'accomplir d'elle-même par le progrès naturel des idées.

Non ! pour le vinaigre de bois, que l'industrie des toiles peintes emploie en si grande abondance, comme pour la soude, il a fallu devancer d'un siècle la marche de la science. Si Mollerat n'eût pas existé, le vinaigre de bois se dissiperait toujours en fumée infecte sur les fauldes des charbonniers, au lieu de distiller en liqueur limpide et d'un goût pur dans les milliers d'usines qui le produisent en Europe et en Amérique.

Alors que les Hollandais avaient gardé la fabrication de la céruse, comme secret et monopole, n'est-ce pas ici qu'il fut reconnu qu'on pouvait l'obtenir en France par des moyens nouveaux, dont l'invention et la mise en œuvre constituaient un besoin pressant du pays ? Et, si Thénard au laboratoire et Roard dans l'usine de Clichy donnèrent satisfaction à ce vœu, n'ai-je pas le droit de dire que la céruse française ne serait pas née, si ce triple con-

cours d'efforts du génie économique, du génie scientifique et du génie industriel lui avait manqué?

Dans ces derniers temps, la chimie a donné des preuves de fécondité qui étonnent le monde, en retirant de la houille ces suaves couleurs, qui déploient sur toutes les étoffes de luxe leur pureté, leur richesse et leur incomparable éclat; dans cette voie, le premier pas, je l'avoue, a été fortuit peut-être, et les autres sont dus eux-mêmes aux tâtonnements d'une foule attirée par cette Californie qui lui promettait des trésors.

Est-ce à dire que lorsque l'outremer se vendait au poids de l'or, qu'il était réservé aux grands maîtres de l'art, que son extraction s'opérait à l'aide de minéraux tirés des filons les plus rares, placés aux confins du monde connu, par des procédés bizarres, ancien legs de l'alchimie, vous n'avez rien inventé quand vous avez dit : L'outremer peut se fabriquer de toutes pièces? Est-ce à dire que M. Guimet, si savant, si modeste, si éminent à tant de titres, répondant à votre appel et créant l'outremer factice, tombé tout à coup, grâce à lui, de la palette de Raphaël à celle du peintre d'enseignes ou du fabricant de papiers de tenture, et donnant l'azurage au papier de nos écoliers; est-ce à dire que M. Guimet n'aurait rien inventé? Permettez-moi de le croire, supprimez votre Conseil et M. Guimet, et l'outremer artificiel serait encore à naître, malgré les affirmations contraires des sophistes.

Demandez à nos fabriques de cristal que la révolution de 1848 avait privées de tous leurs débouchés et qui en étaient réduites à éteindre leurs fours, à fermer leurs ateliers, à renvoyer tous leurs ouvriers, si elles n'ont pas béni votre Conseil qui leur avait ménagé pour ce moment de détresse effroyable une ressource inespérée. Oui, votre Conseil avait pensé, quelques années auparavant, que nos verriers étaient capables de faire ce que faisaient les verriers de Venise ou de Bohême, ce que les anciens verriers de l'Égypte avaient fait; il leur indiquait la marche à suivre, mettait sous leurs yeux une série graduée des modèles à imiter et leur ouvrait un large concours. M. de Fontenay, de l'usine de M. de Klinglin, remportait les prix proposés, l'industrie des verres colorés était fondée, et, au moment où la vente du cristal blanc cessait tout à coup, celle des cristaux de couleur ou de la verroterie vénitienne, s'ouvrant à propos, venait soutenir, à leur grande surprise, le travail de nos cristalleries.

N'en doutez pas, si votre Conseil n'avait pas eu cette excellente inspiration, et si elle n'avait trouvé prêt celui qui devait la réaliser par un effort heureux mais nécessaire, la brillante industrie des verres colorés, qui alimente aujourd'hui un si riche commerce et qui est la source de tant de jouissances dans

nos plus modestes demeures, fût demeurée inconnue à la France ; elle serait restée le privilège de la Bohême et de Venise. Les verres colorés étrangers, entrant désormais en France, auraient désintéressé les besoins du luxe et eussent confiné nos cristalleries, comme celles de l'Angleterre, dans la fabrication et dans le fanatisme du cristal blanc.

Il y a des inventions, il y a des inventeurs, n'en doutez donc pas ; mais, de même qu'il y a des paresseux qui nient la propriété, trouvant qu'il est plus court de la prendre que de la gagner par le travail et l'épargne, il y a aussi des faiseurs, pressés de gagner gros, qui nient l'invention, trouvant plus tôt fait de se servir des idées d'autrui que d'avoir des idées à force d'étude et d'attention persévérante.

Savent-ils ce que c'est que l'invention ? non, et leur seule excuse pour le dédain qu'ils affectent à son sujet, c'est qu'ils ignorent les douleurs et les joies de ces sortes d'enfancements.

Écoutez ceci. Il y a quarante ans, je fus consulté par un ami de la famille de Daguerre qui s'était ému des allures étranges de cet homme célèbre. Sa raison n'était-elle pas menacée ? Que penser, me demandait-il, d'un artiste habile, abandonnant ses pinceaux et poursuivant cette idée insensée de saisir les fuyantes images de la chambre obscure et de fixer sur le papier, sous une forme matérielle et durable, ce spectre insaisissable, ce rien ? Je me suis souvent reporté aux heures de méditation que je consacrai alors à préparer une réponse qui rendit peut-être à Daguerre un repos troublé par des empressements inquiets. S'il eût été détourné de sa voie, cependant, la photographie n'existerait pas ; qui oserait en douter ?

Savez-vous combien de temps s'écoula pour lui en études, en essais ruineux, en tentatives trompées ? Quinze ans ! Oui, quinze ans séparent ce moment où Daguerre était regardé comme menacé dans sa raison et celui où l'Europe apprenait son triomphe. Lorsqu'il vint, au bout de ces quinze années d'épreuves, me montrer ses planches admirables, il n'en sut rien, mais ma première pensée, je l'avoue, fut un sentiment de reconnaissance envers Dieu, qui avait permis que je fusse appelé à défendre un si heureux génie, et qui m'avait inspiré, malgré ma jeunesse, la confiance de le protéger contre le zèle de ses amis.

Avec quel intérêt je l'écoutais, me racontant ses espérances, ses doutes, ses soupçons ; car, pendant ces quinze années, Daguerre, dont le sentiment artistique délicat avait tant de peine à se tenir pour satisfait, et qu'une éducation scientifique insuffisante livrait à tous les hasards des tâtonnements incer-

tains, voyait tour à tour se rapprocher ou s'éloigner le but de ses espérances, se réaliser ou s'anéantir l'objet de sa poursuite infatigable.

Troublé par les gloires de sa vie d'artiste qu'il lui eût été si facile de rajeunir, l'inventeur du diorama se demandait tantôt s'il n'était pas attiré par le mirage d'une vaine chimère, tantôt si, au jour du succès, il ne se trouverait pas en face d'un spoliateur.

Où se procurer, en effet, les lames de plaqué et les réactifs chimiques, sans mettre un plagiaire sur la voie des essais qu'il tentait? Ne fallait-il pas épuiser tour à tour les divers quartiers de Paris, ne revenant jamais, pour le même objet, chez le même fournisseur? Ne fallait-il pas mêler à l'achat des matières utiles celui d'ingrédients sans emploi destinés à détourner une curiosité intéressée ou indiscreète?

Que de soins! S'agissait-il ensuite de fixer une image, celle d'un monument immobile et vivement éclairé lui étant indispensable, il était contraint d'opérer dans la rue ou en plein champ. Tout lui faisait ombrage alors : le passant, parce qu'il avait l'air trop indifférent ; celui qui s'arrêtait, parce qu'il avait l'air trop curieux ; celui qui se tenait éloigné, sa réserve n'étant pas naturelle. Les personnes familières avec les écrits des alchimistes peuvent seules se représenter ce tableau naïf de la vie troublée de Daguerre, ainsi vouée, pour une moitié, à la crainte d'échouer, et, pour l'autre, à la terreur de se voir dérober son trésor.

Quiconque a réfléchi sur l'histoire des découvertes ne mettra pas en doute, cependant, que, si la photographie a obtenu l'immense succès que chaque jour augmente, c'est que Daguerre, qu'on oublie trop et envers qui l'ingratitude semble de mode, ne s'est pas contenté de produits imparfaits, qu'il ne s'est pas arrêté en route, et qu'il a montré du premier coup des épreuves d'un art irréprochable, devant lesquelles les plus délicats se sont inclinés.

Mais par quels sacrifices et par quelles angoisses il a payé l'honneur de doter son siècle d'une de ses plus merveilleuses conquêtes!

Perdre les quinze plus belles années de sa vie, dédaigner les intérêts matériels, ignorer les inquiétudes de ses proches, vivre dans le doute, pendant le jour à multiplier des essais décourageants, pendant les nuits à se reprocher d'être un déserteur de l'art, demander pourtant à la science une gloire qu'elle fait longtemps, bien longtemps solliciter et attendre : voilà, Messieurs, ce que coûte l'invention, et à quel prix on laisse un nom dans l'histoire des découvertes!

Voulez-vous savoir quels profits, de leur côté, les nations en retirent? De-

mandez au commerce de Paris pour combien de millions, chaque année, il fabrique d'instruments destinés à la photographie ; pour combien de millions il vend ou exporte d'images produites par les moyens photographiques. Rappelez-vous les jouissances nouvelles et inattendues que chacun de nous a éprouvées à réunir autour de lui ces chères images qui semblent une émanation même de la personne aimée, regrettée ou admirée.

Ah ! Messieurs, ne marchandons pas les inventions ; soyons bienveillants et secourables aux inventeurs ; gardons-nous de tuer la poule aux œufs d'or ! Tous n'arrivent pas au but comme Daguerre ; beaucoup meurent avant l'heure du triomphe, d'autres s'égarent en route. L'invention est une lutte, et, de même qu'au lendemain d'une bataille, si les vainqueurs sont récompensés, les morts sont honorés et les blessés recueillis avec sollicitude, glorifions les inventeurs qui réussissent, couvrons d'un indulgent respect les fautes de ceux qui échouent, et adoucissons les derniers ans de ces blessés, de ces invalides de la science industrielle, qui n'auront connu que les douleurs du combat et qui auront toujours ignoré les joies de la victoire.

Ne marchandons pas les inventeurs ; car, si leur avant-garde était indispensable à l'industrie française, alors qu'enfermée sous les lois du blocus elle devait tout demander au sol et se suffire avec ses seules ressources, pourquoi le serait-elle moins aujourd'hui que notre industrie rencontre sur son propre marché la concurrence et les ressources de l'industrie du monde entier ?

Sans doute, le temps a marché ; il a emporté, avec les intérêts économiques nés d'une autre situation, les représentants de nombre de ces familles dont les noms ornaient vos premières annales ; mais des temps et des hommes nouveaux sont venus, et la sympathie que vous inspirez a trouvé de nouveaux échos. Les grandes sociétés industrielles veulent, aujourd'hui, prendre la place qu'occupaient, sur vos premières listes, les noms des grandes familles de la France, et demandent à figurer toutes au rang de vos membres. La ville de Paris s'est inscrite parmi vos plus larges bienfaiteurs. Sa Majesté l'Empereur a voulu que son nom ouvrit désormais la liste de vos souscripteurs, en témoignage de la protection qu'il daigne accorder à la pensée que vous poursuivez, aux travaux désintéressés et patriotiques accomplis par votre Conseil avec une si louable persévérance.

L'appel que nous avons fait pour raffermir vos pas dans les routes qui s'ouvrent devant vous a donc été entendu. Les inventions couronnées par le succès, soit que vous les ayez provoquées, soit qu'elles aient pris naissance

hors de votre concours, recevront des récompenses multipliées en nombre et rehaussées en importance. Que l'industrie française le comprenne, c'est là que réside sa force. Réchauffons sans cesse dans ses rangs, par toutes les voies, cette flexible et féconde faculté d'invention qui la distingue, et l'essor de ses affaires ira toujours croissant; car l'invention seule sait donner leur valeur aux matières et aux forces de la nature, remplacer celles qui font défaut, et centupler le prix de celles qu'on possède.

Les inventeurs trahis par le sort, que les libéralités de MM. Bapst et Christoffe nous permettaient déjà de secourir, rencontreront désormais des secours plus larges pour les jours de la détresse. Des fonds spéciaux ont été mis à votre disposition par diverses industries; ils serviront à pensionner ces invalides de l'intelligence vaincus par le poids des années.

La Société s'enorgueillit d'avoir suscité des découvertes importantes, d'avoir inscrit, parmi les lauréats de ses grands prix, les noms de Vicat, Chevreul, Heilmann et Sorel; mais ces satisfactions éclatantes ne lui font pas oublier ces legs et ces dons pieux, promettant la sécurité à des vieillards délaissés, que le souvenir des services rendus ne protégerait plus, épargnant la misère à des familles privées, avant l'heure, de leurs chefs succombant aux fatigues, aux amertumes ou aux déceptions de l'invention.

En son nom, je remercie les cœurs généreux qui, dans ce noble but, lui prêtent leur chaleureux concours.

PRIX D'ARGENTEUIL.

RAPPORT fait par M. BARRAL, au nom du comité des arts chimiques, sur le PRIX FONDÉ par M. le marquis d'ARGENTEUIL, en faveur de l'auteur de la DÉCOUVERTE LA PLUS IMPORTANTE POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

Messieurs, je viens vous exposer les titres de M. Sorel au prix fondé par M. le marquis d'Argenteuil pour la découverte la plus utile au perfectionnement de l'industrie française, faite dans les six dernières années. C'est pour la quatrième fois seulement que ce prix important est décerné.

Vous savez, Messieurs, que M. Sorel est l'inventeur du procédé de zincage du fer, connu sous le nom de *galvanisation* du fer. Il est vrai que, dans le siècle dernier, le chimiste Malouin avait déjà proposé de substituer le zinc à l'étain pour garantir le fer de l'action de la rouille. Mais quand les industriels lui dirent : « Il y aura toujours quelques portions de fer dénudées, et

la rouille les attaquera ; bien plus, vous avez revêtu l'extérieur des tuyaux destinés à la conduite des eaux, mais l'intérieur se rouillera comme précédemment, » le chimiste Malouin n'eut rien à leur répondre, et pendant un siècle entier son procédé resta inappliqué. Quant à M. Sorel, éclairé par la grande découverte de Volta, que le zinc place le fer dans des conditions électriques tout à fait différentes des conditions ordinaires, il a prouvé que le zinc, selon l'expression technique, rend le fer négatif, c'est-à-dire non oxydable par l'air, que le fer, en contact sur une partie de son contour avec du zinc, ne s'oxyde plus dans les parties restées dénudées.

Déjà en 1844, dans un discours à la Chambre des députés, un savant illustre, M. Arago, avait rendu justice à celui que vous allez couronner : « M. Sorel, disait-il, a trouvé dans un produit non employé, dont personne ne faisait usage, auquel nul industriel ne songeait, des propriétés qui l'ont rendu extrêmement précieux. »

D'un autre côté, il résulte d'expériences faites en 1842, par une commission du comité consultatif des arts et manufactures, que M. Sorel a perfectionné d'une manière très-remarquable le procédé de Malouin ; qu'il a dû obvier à l'inconvénient de la formation d'un alliage de zinc et de fer qui s'opposait à la régularité du zincage ; à cet effet, il a chauffé les creusets par le haut, pour permettre à l'alliage moins fusible de se séparer du bain de zinc, par précipitation au fond des appareils, où l'on effectue le trempage des pièces à zinguer.

Une fois qu'il a eu vaincu les difficultés nombreuses qui s'opposaient à la constitution même de l'industrie nouvelle, M. Sorel s'est attaché à multiplier les applications du fer, et ce n'est qu'à la suite de travaux persévérants, qui ont duré plus de vingt ans, qu'il a pu amener la galvanisation du fer à l'état de prospérité où elle est enfin arrivée dans ces cinq ou six dernières années. C'est dans cette dernière période de temps qu'ont été appliqués différents perfectionnements, consistant à réduire la couche de zinc à son épaisseur justement nécessaire, de manière à obtenir, en France, des produits économiques dont le bon marché pût lutter avec celui des produits similaires fabriqués à l'étranger. Du reste, s'il y a des fabriques de fer galvanisé chez presque tous les peuples civilisés, c'est à M. Sorel qu'on le doit ; c'est grâce à lui qu'une industrie née dans notre patrie s'est répandue dans le monde entier.

Le fer galvanisé est aujourd'hui employé dans les grands ateliers de construction de la marine, dans le matériel d'exploitation des chemins de fer, dans la télégraphie, dans la construction des bâtiments, dans la brasserie, dans la fumisterie, dans la fabrication des articles de ménage, dans l'horti-

culture et l'agriculture, à l'état de tôle, de fils, de clous, de rivets, de tuyaux, de châssis, d'objets de chaudronnerie, etc. Les systèmes de culture nouveaux qui, chaque jour, se développent reposent sur l'emploi des fils galvanisés. Il serait impossible de calculer toute l'importance de cette fabrication ; mais un seul exemple suffira pour montrer combien les services rendus sont considérables. Il résulte d'une note qui nous a été remise par M. Baron, inspecteur des lignes télégraphiques de Paris, que les lignes télégraphiques de France emploient environ 10,800,000 kilogrammes de fils de fer galvanisé, représentant une valeur de 7 à 8 millions de francs ; et, pour la télégraphie en général, la valeur des quantités de fer galvanisé employées ne s'élève guère à moins de 100 millions de francs. La dépense eût été triple, s'il eût fallu employer le cuivre à la place du fer galvanisé.

Ainsi, vous le voyez, Messieurs, M. Sorel a de véritables droits au prix d'Argenteuil. Il est tout à fait digne de cette récompense en raison de l'importance, de la qualité et du bon marché relatif des objets que son invention a permis de fabriquer. D'ailleurs, outre la galvanisation du fer, on lui doit diverses autres inventions ingénieuses et applications intéressantes : un mastic au chlorure de zinc, un régulateur du feu pour obtenir une température constante, un double siphon pour chauffer les bains de teinture. Vous allez donc, Messieurs, couronner dans M. Sorel un travailleur persévérant et habile, digne de tous les encouragements, qui a rendu à l'industrie nationale de très-grands services, sans en retirer pour lui-même, le plus souvent, d'autre profit que la satisfaction d'avoir bien fait. Mais quelle belle récompense pour lui de voir aujourd'hui, dans la nomenclature des lauréats du prix d'Argenteuil, son nom se placer à la suite des noms du savant ingénieur Vicat, de l'illustre chimiste Chevreul et du célèbre mécanicien Heilmann.

Après la lecture de ce rapport, M. le Président annonce que, conformément à ses conclusions, le Conseil a décerné le prix d'Argenteuil à M. Sorel ; il l'invite à venir en recevoir le titre de ses mains.

Il adresse à M. Sorel, en le lui remettant, l'expression personnelle de l'estime profonde qu'il porte à ses travaux, et des sentiments particuliers de sympathie bien ancienne qu'il lui a voués.

M. Sorel, ajoute M. le Président, par ses inventions heureuses, par son dévouement désintéressé à toutes les choses de la science et de l'industrie, par ses grands services de tout genre, méritait de prendre place à côté des noms illustres auxquels il demeure associé pour toujours.

MÉDAILLES.

LISTE DES DIFFÉRENTES MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES
PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
<i>Médailles d'or.</i>			
	MM.	MM.	
1	ALIBERT.	DUMAS.	Découverte, en Sibérie, d'un gisement de graphite d'une grande pureté.
2	CAVAILLÉ-COLL.	LISSAJOUS.	Perfectionnements aux orgues et reconstruction du grand orgue de St.-Sulpice.
3	DULOS.	BARRE.	Procédés de gravure en creux et en relief.
4	DURAND (François).	COMBES.	Machines à égrener le coton.
5	LATRY et comp.	CHEVALLIER.	Préparations de bois durci.
6	LAURENT (Victor).	TRESCA.	Machine à fabriquer les clous pour ferrer les chevaux.
7	HENRI SAINTE-CLAIRE DEVILLE et DEBRAY.	BALARD.	Aluminium et bronze d'aluminium.
<i>Médailles de platine.</i>			
1	KESSLER.	SALVÉTAT.	Procédés de gravure sur verre à l'acide fluorhydrique.
2	KOPP (Émile).	BARRESWIL.	Produits industriels extraits de la garance d'Alsace.
3	LÉONI et COBLENZ.	BARRAL.	Teillage mécanique du lin sans rouissage.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
4	LEYHERR.	ALCAN.	Métier à filer continu.
5	STAHL.	DUCHESNE.	Perfectionnements à ses procédés de moulage (rappel de médaille).
6	THIERRY fils.	TRESCA.	Appareil fumivore.
Médailles d'argent.			
1	ALVERGNIAT.	DE LUYNES.	Soufflage du verre.— Tubes de Geissler.
2	BELIN et JEANNEZ.	BARRAL.	Presse pour les écumes de défécation des sucreries.
3	BOUTIGNY, d'Évreux.	TRESCA.	Chaudières à diaphragmes.
4	DUMAS (A.) et BENOIT.	DE LUYNES.	Lampe électrique.
5	DUMAS-FREMY.	CHEVALLIER.	Papiers et toiles à polir.
6	GAIFFE.	DU MONCEL.	Machine à graver électro-magnétique.
7	GAUTRON.	FAURE et HERPIN.	Appareils hydro-extracteurs.
8	GRISON.	SALVÉTAT.	Ouvrage intitulé : <i>Le Teinturier au XIX^e siècle.</i>
9	HEMPEL.	SILBERMANN.	Balances de précision.
10	IMBS.	ALCAN.	Tissus ouatés en laine pour tapis et chaussures.
11	MOUSSERON.	PELIGOT (Henri).	Appareils de chauffage.
12	ROBERT fils.	SILVESTRE (baron DE).	Appareils pour la détermination graphique des heures.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS.	RAPPORTEURS.	INVENTIONS OU PERFECTIONNEMENTS ayant motivé les médailles.
	MM.	MM.	
13	SCHAAFF et LAUTH.	BARRESWIL.	Fabrication de produits extraits de la garance d'Alsace (procédé E. Kopp).
14	TAILFER.	BAUDE.	Machines à ébouer.
15	TURCK.	COMBES.	Perfectionnements à l'injecteur Giffard.
16	PERRAUT-STEINER.	DU MONCEL.	Coussins frotteurs de machines électriques.
<i>Médailles de bronze.</i>			
1	BÉLIARD.	DUCHESNE.	Appareil pour le gonflage des animaux de boucherie.
2	BIARD.	BARRESWIL.	Cartes au blanc de zinc.
3	CHAMBON-LACROISADE.	HERPIN.	Appareils à chauffer les fers à repasser.
4	ÉVRARD.	PHILLIPS.	Essieu creux à graissage continu.
5	FICHET (Anatole).	BENOÎT.	Instrument à tracer des parallèles.
6	FILLEUL.	TRÉLAT.	Appels à joints pour l'ébénisterie, et régulateurs de tabliers de cheminées.
7	GALIBERT.	COMBES.	Appareil respiratoire.
8	JAGER.	PRIESTLEY.	Table géographique.
9	KEMMERER.	HERPIN.	Culture perfectionnée des huîtres.
10	MARÇAIS.	DE LUNES.	Modifications apportées aux compteurs à gaz.
11	ROYER.	BENOÎT.	Boîte de compas.

DISTRIBUTION DES MÉDAILLES.

MÉDAILLES DÉCERNÉES POUR DES INVENTIONS OU DES PERFECTIONNEMENTS INDUSTRIELS
(voir le tableau).

Médailles d'or.

1. DÉCOUVERTE, *en Sibérie, d'un gisement de graphite de qualité supérieure*,
par M. Alibert (1).

M. Alibert a présenté à la Société des échantillons d'un graphite découvert par lui dans les mines de Marinski, en Sibérie.

Ce graphite, par sa beauté et son abondance, donne un aliment nécessaire à un commerce intéressant, étroitement lié à la propagation des arts du dessin et à quelques industries spéciales, telles que la fabrication des creusets réfractaires, la galvanoplastie, les emplois domestiques des objets en fer, en fonte, etc.

Pour se faire une idée de la valeur industrielle d'une exploitation de cette nature, il suffira de dire que le gisement de graphite dont il s'agit a été attaqué sur une étendue considérable, et qu'il paraît formé de masses constituant une richesse destinée à une longue et profitable production.

On sait que les célèbres mines de Borowdale, dans le Cumberland, aujourd'hui épuisées, et qui ont pendant longtemps alimenté l'Europe, ont produit annuellement deux millions et demi de bénéfice, et presque un million encore dans les dernières années.

Il est permis de croire, en voyant la puissance des masses, la pureté et la belle nature des produits de la mine mise en exploitation par M. Alibert, qu'elle est destinée à prendre dans le commerce européen la place que la mine de Borowdale y occupait.

Les efforts de M. Alibert sont donc, au plus haut point, dignes des sympathies de la Société, qui lui accorde sa médaille d'or.

2. PERFECTIONNEMENTS *dans la facture des orgues, et reconstruction du grand orgue de Saint-Sulpice*, par M. Cavaillé-Coll (2).

M. Cavaillé-Coll a acquis depuis longtemps une réputation méritée par ses travaux de facture d'orgue.

(1) Voir le rapport au *Bulletin* de mars 1864, page 129.

(2) Le rapport paraîtra ultérieurement.

La reconstruction de l'orgue de Saint-Sulpice a été pour cet habile artiste l'occasion de réunir, dans un ensemble monumental, tous les perfectionnements dont il a doté la facture moderne.

Malgré le nombre considérable de jeux, la multiplicité des organes, le développement considérable de la soufflerie, cet orgue présente dans l'ensemble de ses dispositions et dans les détails de sa partie mécanique une simplicité majestueuse et une élégante clarté.

La partie acoustique de l'instrument se fait remarquer par la variété et la distinction des timbres. L'ingénieuse disposition des registres, jointe à la multiplicité des pédales de combinaison, crée à l'organiste des ressources d'exécution inconnues jusqu'à présent.

Le Conseil, convaincu de la haute valeur des travaux de M. Cavaillé et reconnaissant les efforts qu'il n'a cessé de faire pour maintenir la facture française au premier rang en Europe, lui décerne une médaille d'or.

3. PROCÉDÉS *de gravure en creux et en relief*, par M. Dulos (1).

Les publications dites *illustrées*, en prenant une importance justifiée par leur attrait et par le concours qu'elles apportent à la vulgarisation des sciences et des arts, ont provoqué la recherche de procédés permettant de traduire directement en gravure, et principalement en gravure typographique, l'œuvre même du dessinateur.

Plusieurs méthodes très-ingénieuses, et dont quelques-unes sont exploitées industriellement, ont été découvertes jusqu'à ce jour; mais il était réservé à un habile graveur, M. Dulos, de trouver la solution complète d'un problème qui intéresse à un si haut degré la typographie moderne.

Les procédés de cet artiste, basés sur l'observation de certains phénomènes de la capillarité, ne présentent aucun des inconvénients résultant de l'emploi des acides, et permettent de transformer fidèlement, soit en taille-douce, soit en gravure typographique, le dessin le plus sévèrement étudié, comme le croquis le plus libre et le plus capricieux. Désormais, grâce à cette découverte, les effets du crayon, de la plume, du lavis, de la pointe et même de l'aqua-tinta sont acquis à la typographie.

La solution due à M. Dulos n'est pas seulement appelée à un grand avenir; depuis plus d'une année elle fournit à toutes les exigences de publications importantes.

Le conseil décerne à M. Dulos une médaille d'or.

4. MACHINES *à égrener le coton*, par M. François Durand (2).

L'énorme diminution dans les arrivages de coton des États du Sud de l'Union amé-

(1) Voir *Bulletin* de janvier 1864, page 3.

(2) Le rapport et les dessins paraîtront prochainement.

ricaine, depuis l'invasion de la guerre civile, a provoqué de nombreuses demandes de machines à égrener le coton, soit pour les filatures européennes obligées d'achever l'égrenage de cotons de l'Inde ou d'autres localités, imparfaitement nettoyés sur les lieux de production, soit pour les contrées dans lesquelles la culture du précieux textile prenait une extension considérable ou était nouvellement introduite. M. Platt et d'autres constructeurs renommés du Lancashire se sont occupés, en même temps que M. François Durand, de satisfaire à ces besoins. On comprend qu'aucun d'eux ne s'est borné à reproduire servilement les appareils anciennement usités en Amérique ou en Égypte; tous ont voulu les perfectionner.

Notre compatriote s'est judicieusement attaché au type de machines qui ménagent le mieux les fibres cotonneuses et donnent lieu au moindre déchet. Ces machines sont essentiellement composées de deux cylindres d'un petit diamètre, l'un en fer tourné, l'autre en fer recouvert de cuir ou de parchemin, pressés l'un contre l'autre, et recevant des mouvements de rotation en sens inverse, comme les rouleaux d'un laminoir, d'où le nom de *roller-gin* donné à ces appareils dans l'Amérique anglaise. Les cotons bruts étant présentés en avant des rouleaux, mis en mouvement à la main ou par un moteur, les fibres textiles sont saisies, attirées et séparées des graines qui, en raison de leur dimension et de leur dureté, ne peuvent s'engager entre les rouleaux serrés l'un contre l'autre, et dont les éléments, à une très-petite distance des génératrices de contact, forment déjà, à cause de la petitesse de leur diamètre, un angle très-obtus. Les graines dépouillées tombent donc en avant des rouleaux derrière lesquels passent les fibres textiles. M. Durand a heureusement perfectionné ce genre de machine sans en altérer la simplicité, en pratiquant des cannelures hélicoïdes à pas très-allongé sur le contour du rouleau en fer; en enveloppant l'autre cylindre d'une bande de parchemin fixée seulement par un de ses longs côtés dans une rainure radiale, et que la rotation même, sous la pression du rouleau contigu, maintient toujours tendue; en ajoutant deux cylindres pressant en arrière les deux rouleaux et détachant les fibres qui, entraînées par le mouvement de rotation, reviendraient en avant; en établissant enfin tout le système sur un bâti en fonte très-solide, malgré ses petites dimensions. La machine à rouleaux, ainsi perfectionnée, revient à un prix qui la met à la portée des plus petits cultivateurs, peut s'établir facilement partout et donne un travail parfait, avec des frais d'entretien presque nuls. La bande de parchemin qui entoure l'un des rouleaux peut être remplacée, quand elle est usée, avec une extrême facilité. L'égrenage, au moyen de cette petite machine, est exécuté à la main. Une femme ou un garçon de 14 à 15 ans y suffit.

M. François Durand a construit une machine sur les mêmes principes, mais pourvue d'une bande de cuir sans fin, sur laquelle on étale le coton brut, et d'une paire de rouleaux alimentateurs. Celle-ci fait, dans un temps donné, une quantité de travail beaucoup plus grande que la petite machine; mais, au lieu d'être mise en mouvement à bras, elle exige un moteur à eau ou à vapeur, ou au moins un manège.

Les machines à égrener de M. François Durand se distinguent, comme tout ce qui sort des mains de cet habile constructeur, par l'absence de toute complication, l'ingé-

nuité, si je peux parler ainsi, des combinaisons qui vont directement au but et l'atteignent parfaitement.

La Société décerne une médaille d'or à M. François Durand.

5. *OBJETS en bois durci et fabrication du blanc de zinc*, par MM. Latry et comp. (1).

L'un de nos industriels les plus habiles, M. Latry, a présenté à la Société d'encouragement :

1° Du blanc de zinc préparé par de nouveaux procédés;

2° Des cartons et des cartes glacés, préparés avec le blanc de zinc obtenu dans sa fabrique;

3° Des objets d'art fabriqués par des procédés particuliers, avec des sciures de bois et de l'albumine du sang, objets qui, par la raison de leur perfection, ont déjà mérité à M. Latry des citations honorables à l'Exposition de Londres.

M. Latry a, sans restriction, communiqué, aux membres de la Société chargés d'examiner sa fabrique, ses modes d'opérer, la description des machines qu'il emploie, enfin tous les procédés qu'il met en pratique.

La Société d'encouragement, voulant lui témoigner l'intérêt qu'elle prend à ses succès industriels, lui décerne la médaille d'or.

6. *MACHINE à fabriquer les clous de fer à cheval*, par M. Laurent (Victor) (2).

MM. Laurent frères sont, à Plancher-les-Mines, à la tête d'une grande fabrication d'objets de quincaillerie, de serrurerie et d'ustensiles de ménage, qui fournit de la main-d'œuvre à toute la population environnante.

Les soins que réclame cette grande industrie, si multipliée dans ses détails, n'ont pas empêché M. Victor Laurent, ingénieur civil et l'un des chefs de cette maison, de donner l'attention la plus minutieuse à l'invention d'une machine nouvelle sur laquelle a été appelée l'attention de la Société d'encouragement. Cette machine a pour objet de forger, successivement et d'une manière tout à fait automatique, un grand nombre de clous de fer à cheval. Le fer, chauffé par le bout, étant présenté à la machine, celle-ci mesure la longueur qu'elle doit employer, le forge sur toute cette longueur, en lui donnant à chaque point l'épaisseur et la largeur variées que son emploi ultérieur nécessite; puis elle coupe la barre, emboutit la tête et livre le clou terminé dans une trémie pendant qu'une autre barre est soumise, entre les mêmes organes, à cette même succession d'opérations.

La partie capitale de la machine de M. Laurent consiste dans le jeu des cames, qui sont étudiées de telle façon que les quatre marteaux qui agissent deux à deux sur le

(1) Les rapports sur les objets en bois durci et sur le blanc de zinc paraîtront très-prochainement.

(2) Le rapport sera prochainement publié.

clou, dans le sens vertical et dans le sens horizontal, sont limités dans chacune de leurs courses individuelles, suivant l'épaisseur même qu'il faut alors laisser au fer.

Cette combinaison, nouvelle et ingénieuse, rendue plus pratique encore par l'emploi d'étampes en fonte blanche, facilement renouvelables, doit être considérée comme un perfectionnement important dans la disposition des machines à forger ; et, se plaçant au seul point de vue de l'invention et des difficultés de détail qu'il a fallu vaincre pour le réaliser, le Conseil d'administration n'a pas hésité à décerner à M. Victor Laurent une médaille d'or, la première de ses récompenses.

7. PRÉPARATION *du bronze d'aluminium*, par MM. Henri Sainte-Claire Deville et Debray.

Un métal nouveau qui s'introduit dans l'usage ordinaire n'est pas seulement utile par les qualités qui lui sont propres, mais aussi par celles qu'il peut faire acquérir aux métaux déjà employés, en se combinant avec eux, et formant ces alliages, qui sont, on le sait, les véritables métaux de l'industrie.

Ce genre d'espérance que l'aluminium a fait concevoir dès l'origine de sa découverte et qui a donné tant d'éclat aux travaux de M. Henri Sainte-Claire Deville, son éminent inventeur, n'a point été déçu. Ce métal remarquable, qu'une inaltérabilité tout à fait imprévue et comparable à celle des métaux précieux destine à des usages généraux si nombreux, et à qui sa légèreté égale à celle du verre en assigne de spéciaux pour lesquels rien ne saurait le remplacer, peut aussi rendre des services nombreux en se combinant avec le cuivre et en contribuant à produire un bronze nouveau, remarquable par ses précieuses qualités.

Un dixième d'étain associé au cuivre lui communique, on le sait, des propriétés nouvelles, et le transforme en bronze, que les anciens dépourvus de fer employaient, sous le nom d'airain, pour la confection de leurs instruments et de leurs armes, et dont nous faisons surtout usage pour le coulage des statues, des cloches et des canons. C'est aussi en bronze qu'on fabrique les coussinets dans lesquels on fait tourner les tourillons des machines et dans le but de diminuer le frottement et d'atténuer l'usure. Mais la texture du bronze, rendue peu homogène par la liquation, l'empêche de se forger et détermine souvent un grippement contre le fer qui amène l'usure, ainsi que le remplacement fréquent des coussinets des machines rotatives. Si l'art tire parti du bronze ordinaire pour reproduire avec assez de pureté par le coulage les formes de la statuaire, c'est à la condition qu'on laissera sa surface, d'un aspect terne et d'une couleur douteuse, noircir et verdir au contact de l'air et de l'eau qui l'altèrent encore. Cette altérabilité lui communique une odeur sensible, moindre cependant que celle du cuivre, et une saveur peu agréable ; il noircit les doigts qui le manient.

Mais, en substituant à l'étain un poids égal (soit un volume trois fois plus grand) d'aluminium, il se produit, avec un développement de chaleur et de lumière énergique, indice d'une forte affinité, une véritable combinaison métallique. Cet alliage nouveau, incapable d'éprouver la liquation, est par conséquent homogène dans

toute la masse, et dès lors susceptible d'être forgé en acquérant une ténacité qui ne le cède qu'à celle du fer. Son grain fin et sa dureté le rendent précieux pour la confection des coussinets, qui ne donnent lieu à aucun grippement et peuvent résister à l'usure pendant un temps si long que, malgré son prix plus élevé, l'emploi de ce bronze nouveau pour toutes les pièces qui doivent subir un frottement continu est déjà plus économique que celui du bronze ordinaire. Sa texture susceptible d'un poli parfait, son éclat, sa couleur en font le véritable *similor*, et nul doute qu'une foule d'industries diverses, la bijouterie, la sellerie, la carrosserie, etc., ne soient appelées à en faire un très-heureux emploi, auquel contribuera sa faible altérabilité. En effet, l'aluminium qu'il contient, et qui fait le quart de son volume, lui communique une assez grande inaltérabilité par l'air, par l'eau et par les agents sulfureux; aussi conserve-t-il bien plus que tout autre alliage de cuivre son éclat et son poli. Il ne noircit pas les doigts qui le manient; son odeur et sa saveur sont presque insensibles, et comme les corps gras ne l'altèrent pas du tout, qu'il résiste aux liqueurs acidulées par les acides organiques faibles, l'emploi qu'on a commencé à en faire dans l'économie domestique ne peut que s'accroître beaucoup. En Angleterre, on en tire parti pour la confection de grandes bassines propres à préparer sans danger les gelées de fruits acides, et tout porte à penser que l'emploi qui commence à s'étendre de cet alliage pour la confection des objets du service domestique ne pourra que s'accroître, et qu'il est appelé à prendre sur nos tables une large part du rôle qu'y jouent les objets d'argent massif ou argentés à leur surface; le métal, ici, peut s'user jusqu'au bout, tout en conservant son aspect premier, son éclat parfait, sa couleur pure et toutes ses qualités primitives.

Quelques essais qu'on en a faits pour la confection de certaines armes prouvent que l'emploi de ce bronze, et même d'un bronze beaucoup moins riche en aluminium, pourrait donner des canons susceptibles de servir beaucoup plus longtemps que les canons de bronze ordinaires. La Société d'encouragement, pour reconnaître et populariser toutes ces vérités, a voté pour MM. Deville et Debray, qui nous ont fait connaître ce précieux alliage, la plus haute récompense qu'elle décerne, une médaille d'or.

Médailles de platine.

1. PROCÉDÉS de gravure à l'acide fluorhydrique, par M. Kessler (1).

M. Kessler, chimiste, a présenté à la Société d'encouragement les produits obtenus à l'aide de sa méthode de graver le verre et le cristal. Ces procédés, employés en grand dans la manufacture de Saint-Gobain, concourent à la confection d'un grand nombre de pièces qui se distinguent par leur parfaite exécution; ils reposent sur l'emploi de l'acide fluorhydrique liquide, agissant sur une surface réservée par des vernis gras appliqués au moyen de l'impression.

(1) Voir le rapport au *Bulletin* de février 1864, p. 91.

Economie dans le travail, reproduction presque à l'infini, perfection dans la gravure, tels sont les mérites de la méthode pratique introduite par M. Kessler dans la décoration des cristaux.

Le Conseil décerne à M. Kessler une médaille de platine.

2. *EXTRACTION des principes tinctoriaux de la garance ; leur application à la teinture et à l'impression des tissus*, par M. E. Kopp, de Saverne.

Au moyen d'une dissolution aqueuse d'acide sulfureux, les principes tinctoriaux sont enlevés à la racine de garance moulue. Le liquide, soumis à l'action de la chaleur, abandonne successivement la purpurine, puis l'alizarine. Ces deux produits sont immédiatement applicables à la teinture et à l'impression des tissus et à la fabrication des laques.

M. Kopp a institué une expérience neuve et élégante, il a doté l'industrie de deux produits importants, et créé un système de fabrication recommandable par ses dispositions ingénieuses et par la coordination de ses moyens et l'économie de ses produits.

Le Conseil a voulu reconnaître ces mérites en accordant à M. Kopp, pour cet objet spécial, la médaille de platine.

3. *PROCÉDÉ de teillage mécanique du chanvre*, par MM. Léoni et Coblenz (1).

De tout temps, la Société d'encouragement pour l'industrie nationale a suivi avec le plus vif intérêt et a récompensé les efforts faits pour remplacer le rouissage rural du lin et du chanvre, rouissage si insalubre pour les populations des campagnes et si nuisible à la qualité même des produits. Aussi elle a accueilli avec une véritable satisfaction la preuve que lui ont donnée MM. Léoni et Coblenz de la possibilité de supprimer complètement le rouissage pour le chanvre employé à la corderie, et le remplacer par des actions purement mécaniques. C'est une invention en pleine exploitation, en plein intérêt, qu'ils ont montée dans leur belle usine de Vaugenlieu, et ils ont bien mérité la médaille de platine qui leur est décernée. La sympathie de la Société les suit, d'ailleurs, dans les efforts qu'ils font pour continuer leur œuvre, pour faire sortir une nouvelle usine des cendres de celle de Vaugenlieu, dévorée par un incendie récent, pour rendre enfin leurs procédés complets, applicables aux filatures et à tous les usages du lin et du chanvre.

4. *MÉTIER à filer continu*, par M. Leyherr de Laval (2).

Les progrès réalisés depuis un demi-siècle dans la construction des métiers à filer consistent principalement dans l'augmentation de la vitesse des broches, dans leur nombre par métier, et dans la transformation automatique de toutes les fonctions. Un

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

(2) *Ibid.*

métier automate, avec les perfectionnements réalisés dans ces dernières années, mène de 1,000 à 1,200 broches à une vitesse de 6 à 7,000 tours à la minute; c'est une rapidité centuple de celle du fuseau de la plus habile fileuse. Les métiers d'il y a cinquante ans faisaient fonctionner de 150 à 200 broches à peine, et leur vitesse atteignait rarement 2,000 révolutions dans l'unité de temps. On s'émerveillait, néanmoins alors, de voir faire à un seul métier la besogne de 3,600 ouvrières; l'on ne pouvait prévoir qu'il arriverait bientôt à en obtenir le travail de 100,000! Ce résultat, qui eût été considéré comme chimérique, si on avait pu y prétendre autrefois, est cependant devenu insuffisant actuellement; attendu que la puissance des métiers *self-actings* est limitée à la production de fils d'une finesse relativement restreinte, il ne peut guère embrasser que 1/5 de l'échelle des numéros. L'industrie emploie, en effet, couramment du n° 300, c'est-à-dire des ténuités représentées par 75 lieues pour 500 grammes de filaments, et l'application des métiers automates est bornée au filage des n°s 60.

Les recherches du moment ont surtout en vue la construction d'un métier entièrement automatique, susceptible de produire toutes espèces de fineses. Les conditions du problème sont telles, qu'elles entraînent à une complication inouïe, lorsqu'on songe à les résoudre par des modifications au *mull-jenny* automate, déjà l'une des machines les plus volumineuses, les plus compliquées, et des plus difficiles à régler des arts mécaniques.

Il existe un autre système dont les métiers sont moins volumineux et plus simples, c'est le système dit *continu*, à cause de la simultanéité de ses fonctions.

M. Leyherr de Laval a pensé avec raison que c'est en perfectionnant ce genre de métier, dont l'emploi est également limité, qu'on arriverait au progrès désiré. Le métier modèle de son invention donne des résultats fort intéressants. L'application est trop récente encore pour pouvoir considérer le problème comme entièrement résolu, mais l'on peut, dès à présent, constater un nouveau pas important de fait, et une extension considérable dans l'emploi du système *continu*. Sa production, bornée, jusqu'à présent, aux fils pour chaîne de fineses assez restreintes, comprendra désormais les fils de trame, et fera toutes les sortes à des numéros bien plus élevés que par le passé.

Le succès obtenu par M. Leyherr, tout en réalisant, dès à présent, un progrès notable au profit de la filature en général, aura également pour résultat de stimuler de nouvelles recherches dans une voie trop délaissée jusqu'ici, et qui aura, si nous ne nous trompons, les conséquences les plus avantageuses.

C'est pour constater le double intérêt des travaux de M. Leyherr que la Société d'encouragement lui décerne une médaille de platine.

5. NOUVEAUX procédés de moulage, par M. Stahl (1).

Dans la séance générale du 11 août 1852, la Société a accordé une médaille de platine à M. Stahl pour ses procédés de moulage.

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 528.

Encouragé par cette première récompense, M. Stahl a tenté, avec succès, d'en faire de nouvelles applications. Il est parvenu, en 1861, à mouler des semelles en caoutchouc à l'usage des personnes qui ont les pieds contrefaits, à dissimuler ces difformités et à rendre la marche moins pénible.

En 1863, M. Stahl est parvenu à modifier avantageusement les appareils qui servent aux amputés, en moulant le moignon et en faisant ensuite un moule en caoutchouc fondu qui s'adapte parfaitement à la surface périphérique du moignon, quelles qu'en soient, d'ailleurs, la forme et l'irrégularité.

Cette sorte de manchon sert alors de modèle pour confectionner le manchon ou cône ordinaire qui doit être porté par le blessé.

Frappé des inconvénients que présente le moulage actuel des animaux destinés à être empaillés pour l'étude de l'histoire naturelle, M. Stahl a proposé aussi une composition légère et solide, qui sert à prendre l'empreinte exacte des têtes d'animaux, et qui permet à l'empailleur d'y fixer les clous nécessaires à la bonne confection de son travail. Des modèles bien exécutés ont été mis sous les yeux du Conseil qui, voulant tenir compte à M. Stahl de ses efforts incessants de perfectionnement, a décidé qu'il serait fait, en sa faveur, un rappel de médaille de platine.

6. APPAREIL *fumivore*, par M. Thierry fils (1).

A mesure que la grande industrie se développe, la fumée de nos chaudières à vapeur devient plus gênante et plus nuisible ; les plaintes se multipliaient, mais l'autorité ne pouvant leur donner qu'un semblant de satisfaction, elle a dû tolérer le mal jusqu'à ce qu'elle pût imposer le remède avec une certitude suffisante.

Loin de nous la pensée que ce remède soit unique ; bien des moyens peuvent certainement conduire au résultat. Celui de M. Thierry consiste en une injection de vapeur surchauffée qui s'introduit au-dessus de la porte du foyer, et qui se dirige, sous une certaine obliquité cependant, dans le même sens que les gaz de la combustion. Il résulte des expériences répétées que nous avons faites que le procédé de M. Thierry fils est absolument efficace, et que la fumivorité la plus complète peut être assurée sans augmentation dans la dépense du combustible et sans exiger plus de soin de la part du chauffeur. La Société a voulu témoigner de ce résultat en attribuant une de ses médailles de platine au système de M. Thierry fils.

Médailles d'argent.

1. SOUFFLAGE *du verre et fabrication des tubes de Geissler*, par M. Alvergriat jeune (2).

M. Alvergriat a présenté à la Société un certain nombre d'objets en verre fabriqués

(1) Voir *Bulletin* de février 1864, p. 65.

(2) *Id.* de janvier 1864, p. 13.

par lui, et attestant chez leur auteur une rare habileté dans l'art du souffleur. Ce qui a particulièrement attiré l'attention du comité des arts économiques, ce sont ces tubes connus dans les cabinets de physique sous le nom de *tubes de Geissler*, qui servent à étudier soit la nature de l'étincelle d'induction dans les gaz raréfiés, soit ces effets si remarquables de fluorescence présentés par le sulfate de quinine et le verre d'urane, et qui ont été même proposés pour l'éclairage des mines. Jusqu'à ces derniers temps, ces tubes, dont la construction est des plus délicates, venaient de l'étranger; mais aujourd'hui M. Alvergnyat est parvenu à en fabriquer de pareils et à des prix plus modérés. Il a donc rendu un véritable service à la science, et la Société l'en récompense en lui décernant une médaille d'argent.

2. PRESSE pour les écumes de défécation des sucreries, par MM. Belin et Jeannez (1).

Les écumes provenant de la défécation des jus de betteraves doivent être soumises, dans les sucreries, à diverses manipulations qui ont pour but d'en extraire le jus qu'elles contiennent. Mais jusqu'à présent ces manipulations étaient défectueuses, insalubres pour les ouvriers, en même temps assez coûteuses. MM. Belin et Jeannez ont obvié à tous ces inconvénients par l'invention d'une presse commode, énergique, qui soustrait les ouvriers à tout contact nuisible, qui fait mieux, avec plus de propreté et avec économie. La Société a voulu montrer à ces honorables industriels qu'elle apprécie tous les efforts faits pour améliorer les sucreries, même dans le détail de leur outillage, en leur décernant une médaille d'argent.

3. CHAUDIÈRES à *diaphragmes*, par M. Boutigny (d'Évreux) (2).

M. Boutigny, d'Évreux, dont on connaît les belles recherches sur l'état sphéroïdal des corps, a présenté un mémoire dans lequel il appelle l'attention de la Société sur les diverses applications qui ont été faites des diaphragmes qu'il avait précédemment inventés pour recueillir les dépôts incrustants que forme l'eau dans les chaudières à vapeur.

Ces appareils désincrustants offrent un grand intérêt, et M. Boutigny, en fournissant l'organe principal qui assure leur efficacité, a rendu indirectement un nouveau service que la Société d'encouragement reconnaît par une nouvelle médaille d'argent accordée à cet habile expérimentateur.

4. LAMPE électrique, par MM. Dumas (A.) et Benoît (3).

On est souvent obligé de pénétrer dans un lieu infecté, soit pour exécuter un travail urgent, soit pour porter secours aux ouvriers qui ont reçu les premières atteintes

(1) Le rapport sera publié ultérieurement.

(2) Voir *Bulletin* de mars 1864, p. 141.

(3) Le rapport paraîtra incessamment.

d'un gaz délétère. Pour garantir les personnes qui se trouvent dans de semblables circonstances, on les a isolées du milieu ambiant en les enveloppant d'appareils analogues à ceux des plongeurs, et qui leur permettent en même temps de recevoir l'air nécessaire à la respiration par de longs tuyaux communiquant avec l'extérieur.

Mais il n'est pas seulement nécessaire de pouvoir pénétrer sans danger dans une atmosphère viciée, il se présente des cas où, cette atmosphère n'entretenant pas la combustion, l'usage des lampes ordinaires est impossible et dès lors les opérations qui doivent s'y exécuter deviennent longues, pénibles et hasardeuses. Un appareil éclairant, fonctionnant dans de semblables circonstances, serait donc d'un immense secours, et c'est au moyen des tubes lumineux de Geissler que MM. Dumas, ingénieur aux mines de fer du Lac, près Privas, et Dumas, pharmacien, sont parvenus à ce résultat. L'appareil qu'ils ont combiné, et qui comprend, sous un petit volume, un élément de pile, une bobine de Ruhmkorff, et un tube de Geissler, a été expérimenté avec succès dans les mines d'Alais et à Saint-Étienne. Il y a donc là une nouvelle application de l'électricité qui peut, dans des cas spéciaux, rendre de réels services, et qui appelle sur MM. Dumas et Benoît l'attention de la Société, heureuse de leur décerner une médaille d'argent.

5. FABRICATION de papiers de verre et d'émeri, par M. Dumas-Frémy (1).

La fabrication des papiers et toiles recouverts d'émeri ou de verre est considérable, aujourd'hui que ces préparations sont employées :

- 1° Au polissage des bois avec lesquels on fait des meubles de luxe;
- 2° A l'égrenage des murs que l'on veut rendre aptes à supporter certaines peintures, le stucage.

L'usage du papier à polir date de 1792. Cette fabrication, qui est d'origine allemande, ne fut établie qu'en 1814 par MM. Frémy père, Baradel et Philippe.

La Société d'encouragement, qui récompense les progrès utiles qui lui sont signalés, a déjà accordé, en 1843, à M. Frémy fils une médaille de bronze, et en 1845 une médaille de platine. Aujourd'hui elle donne à M. Dumas, gendre de M. Frémy, une médaille d'argent pour les améliorations qu'il a apportées, depuis 1854, à cette industrie.

En effet, M. Dumas-Frémy a établi, à Ivry, une manufacture modèle, dans laquelle non-seulement toutes les précautions ont été prises pour obtenir une bonne fabrication de ses produits, mais encore les mesures hygiéniques convenables pour la conservation de la santé des personnes qu'il emploie.

6. MACHINE à graver électro-magnétique, par M. Élie GaiFFE (2).

L'impression des étoffes s'opère, comme on sait, à l'aide de rouleaux de cuivre

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 645.

(2) *Ibid.*, p. 137.

sur lesquels sont gravés les dessins qui doivent être reproduits. Le plus souvent ces dessins consistent dans des fleurons ou ornements plus ou moins grands, plus ou moins compliqués, plus ou moins enchevêtrés les uns dans les autres, mais qui se répètent symétriquement, d'une manière ou d'une autre, une ou plusieurs fois, soit sur la longueur du cylindre, soit sur le développement de sa surface. Quand ces fleurons ou ornements sont de très-petite dimension, on peut, à l'aide du poinçon et de la molette, les reproduire d'un seul coup sur la planche cylindrique aussi souvent qu'il est nécessaire, et en faire varier à volonté le groupement et la disposition. Mais avec des ornements d'un dessin un peu plus grand et un peu plus capricieux, et dans les cas où la gravure à la main ou au pantographe est exigée, il était désirable qu'on pût trouver un système simple et économique qui dispensât de l'intervention du graveur, et qui pût fournir d'un même coup la reproduction multiple de tous les dessins devant figurer dans la largeur de l'étoffe. C'est ce problème qu'a résolu de la manière la plus heureuse M. E. Gaiffe, en employant l'électricité comme intermédiaire entre le modèle et les reproductions gravées. Depuis le rapport qui a été fait en janvier 1862, et sur lequel la Société a eu seulement à statuer relativement à la récompense accordée cette année, M. Gaiffe a considérablement perfectionné son invention, et l'a étendue à la gravure des planches en taille-douce, qui peut se trouver maintenant exécutée dans telle proportion qu'il convient, d'après un simple modèle, gravé ou dessiné, et avec une perfection réellement surprenante. Un rapport sera fait ultérieurement sur ce brillant perfectionnement de l'invention primitive. En attendant, et pour lui marquer l'intérêt qu'elle a pris à ses premiers essais, la Société d'encouragement décerne à M. E. Gaiffe une médaille d'argent.

7. APPAREILS *hydro-extracteurs*, par M. Gautron (1).

M. Gautron, mécanicien-constructeur, s'est adonné, d'une manière toute spéciale et avec un succès remarquable, à la construction des appareils connus sous le nom d'*hydro-extracteurs* à force centrifuge ou *essoreuses*.

L'énorme vitesse de rotation (1,500 à 2,500 tours par minute) qui doit être imprimée à l'arbre vertical et au pivot de l'*hydro-extracteur* rend particulièrement difficile l'organisation des coussinets qui embrassent le tourillon inférieur de l'arbre.

Les coussinets mécaniques sont sujets à des grippements désastreux, qui entraînent à des réparations fréquentes, à des renouvellements coûteux.

Les coussinets en gaïac, en bois dur, en corne présentent aussi divers inconvénients.

Aux coussinets métalliques ou en bois dur M. Gautron a substitué, avec succès, des coussinets en nerf de bœuf préparé pour cet objet ; il a obtenu ainsi un système de coussinets qui ne *grippe* jamais, qui dure longtemps et qui ne consomme que très-peu d'huile.

« Je me plais à rendre justice, disait notre honorable et regretté collègue Faure,

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 193.

« à l'intelligence judicieuse et raisonnée avec laquelle M. Gautron a su étudier les « détails de construction de ses hydro-extracteurs, et à l'exécution soignée, économique et irréprochable de ces appareils.

« *Durée, stabilité, économie* d'argent, économie de force motrice, tels sont les résultats que nous ont paru réunir, très-heureusement et sans contestation possible, les « coussinets de M. Gautron. »

Nous n'ajouterons rien à ce témoignage d'un juge aussi compétent et aussi éclairé que l'était Faure; ce serait en affaiblir la valeur.

M. Gautron a fait, de plus, une application fort curieuse et très-intéressante de l'hydro-extracteur à la fabrication de la fécule de pommes de terre; son procédé donne à la fécule une blancheur et une pureté parfaites.

La Société décerne à M. Gautron une médaille d'argent.

8. OUVRAGE intitulé : *Le Teinturier au XIX^e siècle*, par M. Grison, fabricant de produits chimiques à Deville-lès-Rouen (1).

M. Grison, à Deville-lès-Rouen, a présenté à la Société son ouvrage intitulé : *Le Teinturier au XIX^e siècle*.

Dans cet ouvrage, l'auteur a réuni les recettes résultant de sa longue pratique; de nombreux spécimens, intercalés dans le texte, le mettent au rang des livres les plus instructifs. Sa place est marquée dans toutes les bibliothèques, à côté des meilleurs traités sur les arts appliqués à l'industrie.

La Société décerne une médaille d'argent à M. Grison.

9. BALANCES *de précision*, par M. Hempel (2).

M. Hempel est un travailleur ingénieux et modeste qui, depuis plus de vingt-cinq ans, construit en chambre des balances, des poids et des instruments de précision pour la science. Sa chambre est devenue peu à peu un atelier d'une certaine importance, puisqu'il y emploie aujourd'hui trente ouvriers, dont plusieurs sont de véritables artistes. Dans ces derniers temps, M. Hempel a apporté aux balances de laboratoire une modification qui permet de diminuer la durée des pesées en supprimant les tâtonnements ordinaires.

La Société récompense les travaux de M. Hempel en lui accordant la médaille d'argent.

10. NOUVELLES *étoffes*, par MM. Imbs frères (3).

MM. Imbs frères ont créé et livrent à la consommation de nouvelles étoffes teintes

(1) Voir *Bulletin* de 1863, p. 325.

(2) *Id.* de 1864, p. 87.

(3) Le rapport paraîtra prochainement.

ou imprimées, épaisses et moelleuses, dans des largeurs quelconques, sans augmentation notable de prix.

Ces produits, particulièrement propres aux articles économiques qui nécessitent beaucoup de matières, ont été employés jusqu'ici à la confection des chausses, des tapis, tentures, et pour certains vêtements chauds et de fatigue.

La nouvelle fabrication repose, en principe, sur la réunion, au moyen d'une piqûre, d'un nombre plus ou moins grand de nappes de laine pure ou mélangée à d'autres substances, et même à des tissus légers, suivant les propriétés visées.

Ces surfaces piquées sont foulées et apprêtées par les moyens et appareils ordinaires. On obtient ainsi des produits ayant l'apparence de certains lainages tissés, quoique établis aussi économiquement que les feutres simples.

La réalisation pratique du nouveau procédé n'était pas sans difficulté ; la principale consistait dans l'exécution régulière, rapide et économique de la piqûre longitudinale et transversale des nappes de grandes dimensions.

Il n'y avait à songer ni au travail à la main, ni même à la machine à coudre, la plus avantageuse, dont l'emploi à cet objet eût occasionné trop de dépense. Pour l'atténuer, MM. Imbs ont imaginé une machine spéciale à aiguilles multiples, dont le nombre n'est limité que par l'emplacement ; l'une de celles qui fonctionnent couramment en fait manœuvrer 300 simultanément, avec une précision ne laissant rien à désirer. Le temps nécessaire à l'action de ces nombreuses aiguilles est à peine celui employé au lancement d'une navette.

Toutes les applications possibles d'une machine de ce genre ne sont pas encore réalisées, et cependant son emploi, dans le cas spécial dont il s'agit, a permis à MM. Imbs de doter l'industrie d'articles intéressants, au double point de vue des besoins qu'ils satisfont et des moyens ingénieux mis en usage.

La Société d'encouragement signale le progrès en accordant une médaille d'argent à ses auteurs.

11. APPAREILS de chauffage, par MM. Mousseron et comp. (1).

En proportionnant la section de l'appareil de chauffage et la dimension du foyer à la capacité de la pièce à échauffer, et en utilisant la chaleur développée au chauffage de l'air par contact, MM. Mousseron et comp. ont obtenu un triple résultat : une économie de combustion, un chauffage plus facile à obtenir immédiatement et à régler aussi parfaitement que possible, enfin une absence, pour ainsi dire absolue, de fumée et même de toute crainte d'avoir de la fumée dans la pièce.

Le tuyau unitaire présente le sérieux avantage d'économiser la plus grande partie de l'espace pris aujourd'hui par les souches de cheminées, de faciliter les ramonages et de diminuer les chances d'incendie.

Le Conseil décerne à MM. Mousseron et comp. une médaille d'argent.

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 391.

12. TABLEAUX *astronomiques*, par M. Henri Robert fils (1).

M. Henri Robert fils a soumis à l'examen de la Société un tableau astronomique destiné à résoudre graphiquement les triangles horaires, et qui peut servir également à déterminer l'heure et la latitude d'un lieu, quand on connaît deux hauteurs du soleil, le temps écoulé entre deux observations et la déclinaison de l'astre.

Le comité chargé de cet examen a été d'avis que ce procédé qui est simple dans son application, rigoureux théoriquement, et suffisamment exact dans la pratique, peut être très-utilement employé sur terre comme en mer. Il dispensera, dans beaucoup de cas, l'observateur d'avoir recours à des calculs souvent compliqués et, par conséquent, sujets à erreur; ou bien lui offrira un moyen de contrôler les résultats obtenus par le calcul.

Le Conseil décerne une médaille d'argent à M. H. Robert fils.

13. FABRICATION *de nouveaux produits industriels extraits de la garance d'Alsace* (procédé E. Kopp), par MM. Schaaff et Lauth (2).

L'idée la plus féconde, le système de fabrication le mieux coordonné sont lettres mortes pour l'inventeur et pour la société s'il ne se trouve un praticien, à la fois industriel et commerçant, capable de résoudre les mille problèmes de la première mise en œuvre, de vaincre les habitudes routinières et d'assurer ainsi le succès. Le Conseil a rencontré ces diverses qualités chez MM. Schaaff et Lauth, et, pour leur montrer tout le cas qu'il fait de cet ordre de mérite, il décerne une médaille d'argent à ces fabricants habiles qui ont converti en pratique industrielle les procédés de M. E. Kopp, auquel la médaille de platine a été accordée.

14. MACHINE *à ébouer*, par M. Tailfer (3).

On sait qu'un grand nombre de machines à ébouer ont été essayées en France, et particulièrement en Angleterre, où ce mode mécanique de nettoyage des chaussées est bien plus usité que chez nous. La Société a remarqué, dans les essais les plus récents qui ont été tentés, la voiture à ébouer, inventée par M. Tailfer. C'est une voiture à un cheval, qui occupe peu d'espace, qui écarte la boue et la réunit en bourrelets, sans avoir la prétention de l'enlever au balai, qui restitue au hérisson ou cylindre, légèrement conique, son véritable rôle, et donne, par là, avec l'aide d'une certaine main-d'œuvre, les résultats les plus économiques. En conséquence, le comité des arts mécaniques a proposé de décerner à l'inventeur, M. Tailfer, une médaille d'argent.

(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2^e série, t. IX, p. 385, et de 1863, p. 460.

(2) *Id.* de février 1864, p. 78.

(3) Le rapport paraîtra prochainement.

15. PERFECTIONNEMENTS *apportés à l'injecteur Giffard*, par M. Turck (1).

L'ingénieux appareil imaginé, il y a quelques années, par M. Giffard, pour l'alimentation des chaudières à vapeur, et qui est aujourd'hui universellement substitué aux pompes alimentaires dans la construction des machines locomotives, a été heureusement perfectionné par M. Turck, ingénieur attaché à la compagnie des chemins de fer de l'Ouest.

La modification qu'il a introduite consiste dans l'interposition d'un cône mobile entre l'enveloppe cylindrique extérieure de l'appareil, terminée par l'orifice d'où jaillit la veine formée par le mélange de la vapeur et de l'eau alimentaire, et le tube cylindro-conique dans lequel arrive la vapeur de la chaudière. Dans l'instrument, tel qu'il a été construit primitivement par l'inventeur et qu'il l'est encore assez généralement, cette dernière partie est mobile longitudinalement et vient rétrécir, à mesure qu'elle s'enfonce dans l'enveloppe, l'espace annulaire par lequel doit passer l'eau d'alimentation, et sert ainsi à en régler la quantité. Dans l'appareil modifié par M. Turck, elle reste fixe et solidaire avec l'enveloppe extérieure ; c'est le cône mobile interposé qui est mobile. Cette disposition offre l'avantage de procurer la suppression de deux boîtes à étoupes, et de prévenir le contact direct de l'eau froide alimentaire et de la paroi du cône dans lequel arrive la vapeur de la chaudière. Le jeu de l'appareil est ainsi rendu plus sûr, et son règlement plus facile ; les pertes de vapeur sont évitées et les réparations à faire moins fréquentes. Il est devenu possible d'employer, pour l'alimentation, de l'eau à une température plus élevée.

La Société décerne à M. Turck une médaille d'argent.

16. PERFECTIONNEMENTS *aux coussins frotteurs des machines électriques*, par M. Perrault-Steiner, de Francfort (2).

Les coussins des machines électriques à plateau de verre jouent, comme on le sait, un grand rôle dans le développement de l'électricité dégagée par ces sortes de machines. De leur disposition et de la préparation de leurs surfaces frottantes dépend, en quelque sorte, l'énergie de la charge électrique provoquée. C'est précisément la détermination des meilleures conditions de construction de ces coussins qui a été l'objet des recherches persévérantes de M. Perrault-Steiner, et il est arrivé à des résultats tellement heureux, que de vieilles machines électriques qui ne pouvaient plus produire aucun dégagement électrique se sont trouvées transformées comme par enchantement, et ont fourni des décharges que jamais elles n'avaient pu produire quand elles étaient en bon état.

(1) Le rapport paraîtra prochainement.

(2) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 9.

En présence d'un résultat si heureux, la Société d'encouragement a cru devoir décerner à M. Perrault-Steiner une médaille d'argent.

Médailles de bronze.

1. APPAREIL pour le gonflage des animaux de boucherie, par M. Béliard (1).

La Société d'encouragement ne tient pas seulement compte des procédés industriels nouveaux, elle apprécie encore les moyens qui tendent à perfectionner ceux qui sont déjà connus, surtout lorsqu'ils ont pour but de ménager les forces des ouvriers, d'être plus expéditifs et moins coûteux.

L'opération du gonflage des animaux de boucherie a pour but de faciliter l'élève-ment de la peau. Aujourd'hui encore, ce sont les garçons bouchers qui y procèdent au moyen d'un soufflet approprié à cet usage.

M. Béliard a fait, à l'abattoir Popincourt, des essais nombreux de gonflage au moyen d'air comprimé dans des réservoirs spéciaux et conduit ensuite sous la peau de l'animal par un tube en caoutchouc. Ces essais ont parfaitement réussi.

Ce procédé nouveau abrégera considérablement le travail des garçons bouchers, et cependant il sera beaucoup moins coûteux que les procédés primitifs employés aujourd'hui.

Le Conseil a décidé qu'il serait accordé une médaille de bronze à M. Béliard.

2. EMPLOI de l'oxyde de zinc pour la fabrication de la carte-porcelaine, par M. Biard

Les cartes-porcelaine étaient, dans le principe, préparées à la céruse. L'opération était dangereuse pour l'ouvrier, et le produit s'altérait sous l'influence des émanations sulfureuses. M. Biard a tenté de remplacer, dans cette fabrication, la céruse par le blanc de zinc. De ce moment il n'a plus eu de malades, et ses cartes-porcelaine ont conservé leur blancheur en toute circonstance. Depuis M. Biard, d'autres fabricants ont fait comme lui, et même opéré sur une échelle bien plus considérable; mais il est constant que c'est M. Biard qui le premier a mis au jour cette fabrication intéressante au double point de vue de la santé des ouvriers et de la qualité des produits.

La Société a voulu consacrer ce fait en décernant à M. Biard une médaille de bronze.

3. APPAREIL à chauffer les fers à repasser, par M. Chambon-Lacroisade (2).

On fait usage, dans diverses industries, celles du tailleur, du charpentier, de la lin-

(1) Le rapport paraîtra bientôt.

(2) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 65.

gerie, etc., de fers chauds, de formes et de grosseurs différentes, pour polir, lustrer et presser à la main les étoffes et les tissus de toute espèce.

Le plus souvent, ces fers sont exposés au contact du feu nu, qui altère leur poli, soit dans un fourneau très-imparfait, soit simplement dans un réchaud ouvert et alimenté par du charbon qui répand dans l'atelier des émanations insalubres et nuisibles à la santé des ouvriers.

M. Chambon-Lacroisade a soumis à la Société une série d'appareils portatifs, commodes, salubres, pour chauffer les fers dont il est question, et présentant un ensemble de dispositions ingénieuses, bien entendues et parfaitement appropriées à leur destination.

Ces appareils sont très-économiques; ils sont chauffés avec le coke, et la fumée est transportée au dehors de l'atelier par un conduit spécial. Ils peuvent servir comme calorifères; on peut aussi y adapter un vase culinaire.

Avec une dépense très-minime de coke, 10 à 30 centimes par jour, on peut chauffer et entretenir convenablement chauds plusieurs fers du poids de 2 à 10 kilogrammes chacun.

La Société décerne à M. Chambon-Lacroisade une médaille de bronze.

4. ESSIEU creux à graissage continu, par M. Évrard (1).

Le Conseil décerne à M. Évrard, ingénieur civil à Douai, une médaille de bronze pour son essieu creux à graissage continu, appliqué aux chariots de mine. Cet essieu est alésé aux extrémités qui contiennent les fusées, et le milieu renferme un réservoir d'huile disposé de façon que celle-ci ne puisse s'écouler que goutte à goutte et pendant le travail. On obtient ainsi un graissage qui s'opère de lui-même d'une manière très-satisfaisante. Le système de M. Évrard, d'abord expérimenté aux mines de Nœux, dépendant de la compagnie houillère de Vicoigne, y a bientôt reçu la consécration de la pratique et n'a pas tardé à se répandre dans les exploitations environnantes.

5. INSTRUMENT à tracer les parallèles, par M. Anatole Fichet (2).

L'instrument de M. Fichet, très-simple et néanmoins très-ingénieux, facilite singulièrement le tracé des systèmes de lignes parallèles en usage dans les dessins géométriques sous le nom de *hachures*.

Sa construction repose sur ce principe, que, si, pendant que le dos d'un petit ressort courbe, appuyant ses extrémités sur un plan, est poussé vers ce plan, une de ses extrémités est forcée d'y conserver sa position, l'autre extrémité se déplace toujours de la même quantité pour un même rapprochement du dos de ce ressort.

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 321.

(2) Le rapport paraîtra prochainement.

Le dessinateur, le lithographe, les graveurs sur pierre et sur métaux, qui feront usage de cet instrument, pourront tracer avec rapidité les fonds unis ou moirés; son emploi dans le réglage du papier de musique et des planches métalliques qui doivent en recevoir la gravure ne peut être qu'avantageux.

Le Conseil décerne à M. Fichet une médaille de bronze.

6. APPELS à joints et régulateurs de rideaux de cheminées d'appartements,
par M. Filleul (1).

M. Filleul a cherché à remplacer les assemblages à vis, généralement employés pour unir entre elles les pièces principales des gros meubles d'ébénisterie. Il a substitué à ce procédé un système de *clavetage*, dont la Société a pu apprécier la solidité, la simplicité et la facilité d'usage.

M. Filleul a, en outre, apporté des améliorations utiles à l'installation des rideaux de cheminées, dont les réparations sont si souvent gênantes dans les appartements.

A ces deux titres et en considération de différents travaux déjà connus de la Société, le Conseil, appréciant une longue et méritante persévérance poursuivie au milieu d'une pénible carrière d'ouvrier, décerne une médaille de bronze à M. Filleul.

7. APPAREIL *respiratoire*, par M. Galibert (2).

M. Galibert a perfectionné les appareils respiratoires au moyen desquels on peut pénétrer impunément dans des lieux remplis de gaz méphitique. Il emploie deux tuyaux jumeaux débouchant à l'air libre et aboutissant à deux orifices écartés d'un centimètre environ, percés dans une embouchure en ivoire ou en bois dur que l'opérateur tient dans sa bouche. L'air frais est aspiré par l'un de ces tuyaux, et l'air qui a servi à la respiration est expiré par l'autre. Ce résultat est obtenu par un léger déplacement de la langue, qui remplace les deux petites soupapes dont sont pourvus les appareils ordinaires.

La suppression de tout organe mobile fait qu'on trouve toujours l'appareil prêt à servir, ce qui est de grande importance pour des instruments qui ne sont employés qu'à de longs intervalles et dans des cas d'urgence.

La Société décerne à M. Galibert une médaille de bronze.

8. TABLE *géographique*, par M. Jager (3).

M. Jager a présenté à l'examen de la Société une table géographique munie d'un

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 652.

(2) Voir le *Bulletin* de mars 1864, p. 138.

(3) Le rapport paraîtra sous peu.

plateau transparent où sont figurées les étoiles des différentes constellations, et qui peut recevoir une utile application dans l'enseignement.

Par ce motif, le Conseil accorde à M. Jager une médaille de bronze.

9. CULTURE perfectionnée des huîtres, par M. Kemmerer (1).

La production artificielle du poisson, des huîtres, etc., est une industrie nouvelle et importante qui, tout en augmentant les ressources alimentaires du pays, donne du travail aux populations laborieuses de notre littoral.

Le succès ou l'insuccès de cette industrie tient à diverses causes, à diverses conditions qu'il importe de connaître et d'étudier avec soin.

Il faut faire naître le poisson ou l'huître, recueillir et fixer le *naissain*, faire croître et engraisser le mollusque.

Toutes ces opérations doivent être conduites avec intelligence et sagacité, et pratiquées dans des conditions aussi favorables que possible.

Souvent les huîtres naissantes sont entraînées par un courant d'eau trop fort; d'autres fois elles sont ensevelies sous le sable ou la vase, détruites par les gelées, etc.

Dans certaines localités privilégiées, l'huître se développe très-promptement, en trois, ou même deux années; les valves ont une forme régulière et gracieuse, *commerciale* en un mot. Dans d'autres endroits, au contraire, le développement complet du mollusque se fait attendre pendant plusieurs années; la forme des coquilles est insolite, anguleuse, incommode.

M. le docteur Kemmerer, de Saint-Martin (île de Ré), a imaginé de placer les jeunes huîtres dans des alvéoles formés par des tuiles creuses, ayant une disposition assez analogue à ceux que construisent les abeilles pour élever leur couvain. L'huître, protégée par cet abri, se développe d'une manière rapide et fort remarquable.

La Société décerne à M. le docteur Kemmerer une médaille de bronze.

10. MODIFICATIONS apportées aux compteurs à gaz, par M. Marçais (2).

Malgré les nombreux perfectionnements qu'ont subis, pendant ces dernières années, les compteurs à gaz, ils présentent encore un inconvénient grave, relativement aux conséquences défavorables qui peuvent résulter des variations de niveau de l'eau placée dans la boîte. En effet, si ce niveau est trop élevé, le volume du gaz débité diminue au détriment du consommateur et au profit de la compagnie; au contraire, si le niveau est trop bas, le volume du gaz est trop grand, et c'est la compagnie qui est en perte.

De ces deux circonstances, il faut bien le dire, c'est la dernière qui arrive le plus souvent. Au moyen d'une cale plus ou moins épaisse qu'on introduit sous le comp-

(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2^e série, t. IX, p. 517.

(2) *Id.* de janvier 1864, p. 10.

teur, on parvient à faire sortir une certaine quantité d'eau, dont le niveau se trouve alors d'autant plus abaissé que l'épaisseur de la cale est plus grande.

Par une série de dispositions simples et ingénieuses, M. Marçais est parvenu à remédier à ces inconvénients. Son invention comble une lacune importante dans la construction des compteurs à gaz, et elle a l'avantage, avec une dépense insignifiante, de pouvoir s'adapter à tous les appareils en usage.

En conséquence, la Société décerne à M. Marçais une médaille de bronze.

11. SYSTÈME *de boîte à compas*, par M. Royer (1).

La boîte à compas de M. Royer est composée d'instruments très-bien entendus dans tous leurs détails et parfaitement exécutés.

La déviation des lames des tire-lignes est empêchée par une tige spéciale; et un manchon d'arrêt, embrassant, entre ces lames, la tige de la vis qui sert à en varier l'écartement, ne permet pas qu'on les rapproche au delà du simple contact de leurs extrémités.

Le petit *compas à balustre*, dit *à pompe*, se distingue de ceux que l'on trouve dans le commerce par plusieurs dispositions nouvelles et heureuses qui doivent lui concilier le choix des dessinateurs.

Cette boîte, très-portative, ayant été trouvée digne d'être recommandée aux ingénieurs, le Conseil décerne à M. Royer une médaille de bronze.

ALLOCUTION DE M. LE BARON CHARLES DUPIN, SÉNATEUR,

Secrétaire général de la Société.

La Société, fille de notre siècle, qui compte, en 1864, soixante-quatre ans d'existence, a cherché successivement tous les moyens d'encourager l'industrie nationale en s'éclairant sur les routes à suivre, sur les découvertes à faire, sur les perfectionnements, sur les améliorations dont les arts les plus parfaits sont pourtant toujours susceptibles.

A côté de ces moyens de provoquer et d'accélérer le progrès des choses, elle a pensé qu'elle pouvait influencer sur le progrès des hommes, dont la conduite, les qualités, les facultés intellectuelles sont susceptibles d'améliorations, de perfectionnements, et peuvent obtenir des récompenses à la fois justes et fécondes.

Nous avons commencé par étudier, dans son ensemble et, si nous pou-

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 588.

vons ainsi parler, dans son système, cette grande société laborieuse, cultivateurs, artisans, marchands et transporteurs, qui forme la nation même, distribuée, dirigée sur toutes les voies de la production et de l'échange.

Le caractère national d'une population ainsi répartie, c'est qu'elle l'est avec plus d'avantages pour l'ensemble de nos compatriotes que chez aucun autre peuple, même parmi les plus avancés.

Dans les biens de la terre et de l'industrie, tout est plus divisé chez nous ; partout nous trouvons au point de départ un plus grand nombre de copartageants, soit héritiers, soit créateurs de leurs fortunes ; copartageants suivant les lois et le mérite, qu'il faut se garder de confondre avec les célèbres *partageux* qui voudraient, ou du moins qui voulaient s'approprier tout au mépris des lois, des droits et du mérite.

La Providence elle-même semble avoir posé le principe de cette organisation privilégiée, en accordant, d'une main plus large et plus libérale, les faveurs de l'intelligence parmi son peuple français que chez la plupart des autres nations.

Par un secret que nous n'avons pas l'orgueil de prétendre expliquer, le souverain auteur des choses a des inégalités, des préférences infinies dans la mesure des dons qu'il accorde aux intelligences ; la moindre part, celle du plus humble de nous tous, sépare déjà le moindre des hommes, par une distance infinie, du plus parfait, du plus avancé des autres êtres animés.

Mais, par surcroît, à ce premier présent, immense, universel, une part de distinction et de puissance est réservée entre les individus avec des nuances et des degrés infinis entre les facultés de l'esprit, facultés qu'il nous est donné, par l'étude et par le travail, de développer et de féconder.

Le devoir sacré d'une Société d'encouragement nationale, c'est d'accepter avec reconnaissance la diversité, la gradation de ces bienfaits ; c'est d'accueillir et de féconder le don primitif, comme on arrose la semence pour lui faire porter les fruits les plus abondants.

Voilà ce que nous essayons de faire à tous les degrés de la pyramide intellectuelle, depuis les prix supérieurs que nous accordons aux grandes découvertes, aux grands perfectionnements, prix que nous décernons, comme aujourd'hui, à l'homme éminent qui mérite la haute récompense dite Prix d'Argenteuil, jusqu'aux modestes médailles que nous donnons aux contre-maîtres de manufactures et d'ateliers.

Les contre-maîtres sont les sous-officiers de la grande armée du travail et de l'industrie, armée où l'on compte autant de soldats qu'il y a d'adultes chez un peuple de trente-huit millions d'âmes qui combattent par le travail,

pour la vie et le bien-être de leurs femmes, de leurs enfants et d'eux-mêmes.

Les contre-mâîtres, ce n'est pas le caprice du hasard qui peut décider leur nomination, c'est l'élite de la vertu manifestée par la bonne conduite et de la supériorité d'intelligence ; sans ces deux sources de supériorité, le contre-maître ne pourrait pas commander aux simples ouvriers, son autorité manquerait de raison d'être, il ne pourrait pas les commander, parce qu'il ne saurait pas les diriger.

De même que dans notre armée, les sous-officiers sont la pépinière des officiers et, si je puis parler ainsi, des officiers en espérance, les contre-mâîtres sont également la plus féconde et la plus puissante pépinière des maîtres dans tous les genres d'industrie.

Si nous présentions ici la liste raisonnée de toutes nos récompenses, médailles d'argent, médailles de platine et médailles d'or, décernées à d'anciens contre-mâîtres devenus maîtres à leur tour, et maîtres éminents, vous seriez moins surpris encore que remplis d'une généreuse satisfaction. Dans les concours mêmes entre toutes les nations, ouverts pour savoir à qui seraient décernées les palmes de l'industrie, nous étions fiers de compter d'anciens ouvriers, passés contre-mâîtres ensuite, pour placer la France au premier rang dans une foule de carrières.

Dans un moment on va vous lire la liste nombreuse et méritoire des contre-mâîtres ouvriers avec l'indication, forcément succincte, de leurs services, de leurs qualités et de leurs mérites. Soyez certains que, parmi ces modestes récompenses qu'ils vont recevoir, plus d'une sera le prélude d'une fortune future et de progrès honorables pour l'industrie nationale.

LISTE DES CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS JUGÉS DIGNES DE RECEVOIR
DES MÉDAILLES D'ENCOURAGEMENT.

N ^{os} D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
1	BAER (Ch.)	43	<i>Schaaff et Lauth</i> , fabricants de garance, à Wasselonne (Bas-Rhin).
2	BARTHÉLEMY (Théodore)	43	<i>Lebigre aîné</i> , mécanicien, à Montivilliers (Seine-Inférieure).
3	BÉLIARD DE BEAUPRÉ.	28	<i>Lectaire</i> , entrepreneur de peinture, à Paris.
4	BETTENANT (Auguste).	9	<i>Le Roux</i> , professeur de physique, à Paris.
5	BINART (Jean-François).	37	<i>Leguay</i> , entrepreneur de menuiserie, à Versailles.
6	BOUDIN (Charles).	30	<i>V^{ve} Bouchard-Huzard</i> , imprimeur, à Paris.
7	CANDOT (Jean-Baptiste).	24	<i>Roll</i> , fabricant d'ébénisterie, à Paris.
8	CHARPENTIER (Eusèbe-Félix).	9	<i>Latry et comp.</i> , fabricants de bois durci, à Paris.
9	DAUPLEY (Armand).	24	<i>Devinck</i> , fabricant de chocolat, à Paris.
10	FEBVRE (Anatole).	14	<i>Marais</i> , entrepreneur de menuiserie, à Bellevue.
11	LAMBERT (Jean).	17	<i>Placide Peltreau</i> , fabricant de cuirs, à Château-Renault (Indre-et-Loire).
12	M ^{me} V ^{ve} LEBLOND.	36	<i>Piver</i> , fabricant de parfumerie, à Paris.
13	LECONTE (Eugène-Maxime).	20	<i>Morsaline</i> , entrepreneur de peinture, à Paris.
14	LEROUX (Louis).	11	<i>Moulin</i> , artiste lithographe, à Paris.

N ^{OS} D'ORDRE.	NOMS.	ANNÉES de service.	ÉTABLISSEMENTS
			AUXQUELS ILS APPARTIENNENT.
	MM.		MM.
15	LONGPRÉ (Antoine-Auguste).	30	<i>Boulenger</i> , fabricant de porcelaine, à Choisy-le-Roi.
16	MANSARD (François-Alexis).	20	<i>Charnelet</i> , apprêteur d'étoffes, à Paris.
17	MATHIEU (Jean-Pierre).	13	<i>Levy et C^e</i> , fabricants de clouterie mécanique, à la Pipée, près Bains (Vosges).
18	MINIÉ (François-Joseph).	42	<i>Javal (E.)</i> , fabricant de ferronnerie et moulins à café, à Paris.
19	PELLETIER (François-Auxence).	14	<i>Fagnou</i> , entrepreneur de peinture, à Paris.
20	PORTIER (Nicolas).	43	<i>Vinchon</i> , puis <i>Mourgues frères</i> , imprimeurs, à Paris.
21	RAMIER (Michel).	16	<i>Colonie agricole pénitentiaire du Val-d'Yèvre</i> (Cher).
22	RICHARD (Louis).	17	<i>Dupont (Paul)</i> , imprimeur, à Paris.
23	SCHNEIDER.	10	<i>Meyrueis et comp.</i> , typographes, à Paris.
24	THIEMANN (Bernard).	11	<i>Cavaillé-Coll</i> , facteur d'orgues, à Paris.
25	ZEITZ (Jean).	53	<i>Pasquay et comp.</i> , filateurs de laine, à Wasselonne (Bas-Rhin).

MÉDAILLES

DÉCERNÉES AUX CONTRE-MAÎTRES ET OUVRIERS DES ÉTABLISSEMENTS AGRICOLES
ET MANUFACTURIERS.

(Voir le tableau.)

Les candidats qui lui sont recommandés étant très-nombreux, la Société d'encouragement s'est vue, comme toujours, dans la nécessité de choisir ceux dont les titres lui paraissaient les plus dignes de récompense. Les notes qui suivent sont extraites des dossiers concernant chacun des lauréats.

1. M. *Baer* (Ch.).

Né à Strasbourg en 1796, M. Baer est entré, à l'âge de seize ans, dans une maison de commerce d'où il est sorti, en 1820, pour être attaché à la fabrique de MM. Schweighaeuser et Lauth, qui venait d'être créée, et dans laquelle il fut chargé de la surveillance et de la direction d'un moulin à garance établi à Wasselonne, ainsi que de la réception, pendant l'arrière-saison, des racines destinées au traitement. Plus tard, quand la fabrique eut passé aux mains de MM. Schaaff et Lauth, M. Baer y a conservé les mêmes fonctions, et il n'a cessé d'y apporter une activité et une intelligence telles que ses patrons ont fini par lui confier la gestion, pour ainsi dire, entière du moulin.

M. Baer est donc, depuis quarante-trois ans, dans le même établissement.

2. M. *Barthélemy* (Théodore).

M. Lebigre, mécanicien à Montivilliers, a vivement recommandé à la Société M. Barthélemy, employé comme menuisier dans l'établissement qu'il dirige et qui a successivement appartenu à son grand-père et à son père.

Agé aujourd'hui de soixante-deux ans, M. Barthélemy a fourni une carrière de quarante-trois années de bons et loyaux services. Dans sa modeste position, il trouvait encore le moyen de soutenir sa vieille mère, aux besoins de laquelle il n'a pas cessé de pourvoir un seul instant.

3. M. *Béliard de Beaupré*.

M. Béliard de Beaupré est employé chez M. Leclaire, entrepreneur de peinture, depuis l'année 1836. Il est donc resté vingt-huit années consécutives chez le même patron, qui a fourni les renseignements les plus honorables sur son zèle et sur sa conduite.

4. *M. Bettenant* (Auguste).

M. Bettenant est ouvrier mécanicien. Assiduité soutenue, intelligence, bonne volonté, conduite irréprochable, telles sont les notes que fournit sur son compte M. Le Roux, chez lequel il est employé, depuis neuf ans, comme constructeur d'appareils de physique et aide d'expériences.

5. *M. Binart* (Jean-François).

M. Brunox, président de la Société de secours réciproques établie à Versailles et fondée en 1820, a sollicité la médaille d'encouragement pour un de ses plus anciens membres, M. Binart, ouvrier menuisier, employé depuis trente-sept ans dans l'établissement de M. Leguay. M. Brunox ajoute que son protégé s'est constamment fait remarquer par sa conduite irréprochable, ses idées d'ordre, de prévoyance et d'amour du travail.

6. *M. Boudin* (Charles).

M. Boudin est resté pendant trente ans dans l'imprimerie typographique de M^{me} V^e Bouchard-Huzard; il y est entré d'abord comme apprenti, puis, devenu plus tard un des meilleurs ouvriers de cette maison, il s'y est élevé, dans les derniers temps, jusqu'aux fonctions de prote, qu'il a dû malheureusement abandonner à la suite d'une affreuse maladie qui lui a fait perdre la vue.

Aujourd'hui, quoique jeune encore, M. Boudin est condamné à ne plus pouvoir rendre que quelques services manuels. Sa triste position, ses services passés, auxquels il convient de joindre six années passées sous les drapeaux, sont des titres que la Société n'a pas hésité à récompenser.

7. *M. Candot* (Jean-Baptiste).

M. Candot est, depuis vingt-quatre ans, employé dans la maison de M. Roll, fabricant d'ébénisterie, dont il est aujourd'hui le contre-maître. Laborieux, honnête, intelligent, aimé des ouvriers qu'il a sous ses ordres, M. Candot représente souvent son patron auprès des clients, qui se louent beaucoup de sa loyauté.

8. *M. Charpentier* (Eusèbe-Félix).

Voici les renseignements fournis par MM. Latry et comp., fabricants de bois durci et de papiers et cartes-porcelaine à base de zinc, chez lesquels M. Charpentier est employé en qualité de contre-maître pour l'industrie du blanc de zinc.

« Il s'est dévoué, depuis neuf ans, au progrès de cette nouvelle industrie, et, par suite de son expérience dans ce genre de fabrication, il a beaucoup contribué aux perfectionnements qui y ont successivement été apportés. »

9. *Daupley* (Armand).

La Société a récompensé en M. Daupley vingt-quatre années de service passées dans la fabrique de chocolats de M. Devinck, dont il est aujourd'hui contre-maître.

Ouvrier dévoué, laborieux et doué d'un esprit inventif remarquable, M. Daupley a coopéré à l'invention des diverses machines qui fonctionnent dans l'établissement, notamment de celle qui dresse le chocolat, et, plus récemment, de celle qui sert à l'envelopper; cette dernière, qui figurait à l'Exposition universelle de 1862, fonctionnait sous son habile direction.

10. M. *Febvre* (Anatole).

M. Febvre est contre-maître chez M. Marais, entrepreneur de menuiserie à Bellevue, chez lequel il est entré il y a quatorze ans. Son assiduité et sa moralité ne sont pas les seuls titres avec lesquels il s'est présenté devant la Société. M. Febvre, en effet, a imaginé, pour faciliter et simplifier le tracé des dessins, plusieurs appareils dont l'examen a été confié au comité des arts économiques, et qui accusent chez leur auteur un degré d'instruction peu ordinaire.

11. M. *Lambert* (Jean).

M. Lambert est, depuis dix-sept ans, le principal employé de M. Placide Peltreau, fabricant de cuirs à Château-Renault (Indre-et-Loire).

Appelé à seconder M. Peltreau dans la direction des ateliers divers de son établissement, tant pour la fabrication des cuirs que pour la confection des courroies mécaniques qui en sont devenues une importante spécialité, il a constamment donné des preuves d'une activité et d'une intelligence exceptionnelles.

« C'est un devoir pour moi de constater ici, écrit M. Peltreau, que si ma maison a su conserver, dans ces dernières années, pour la supériorité de ses produits, la réputation dont elle jouit depuis longtemps; si elle a obtenu, dans les concours universels, les premières récompenses accordées à l'industrie des cuirs; si, enfin, elle est souvent citée en première ligne, parmi les établissements similaires français ou étrangers, pour son outillage et pour les nombreux perfectionnements qui sont dus à son initiative, elle le doit à M. Lambert, qui a contribué, pour une large part, à ses succès. »

12. M^{me} V^e *Leblond*.

M^{me} V^e Leblond, née Julie Prochasson, est, probablement, la doyenne des ouvrières en parfumerie. Entrée dans la maison Piver en 1827, elle n'en est sortie qu'en 1863 après y être, par conséquent, restée trente-six années consécutives. Pendant cette longue période, trente et un ans ont été passés par elle à l'étiquetage, travail délicat où elle avait à diriger de nombreuses ouvrières dont elle a su toujours se faire aimer.

13. M. *Leconte* (Eugène-Maxime).

M. Morsaline, entrepreneur de peinture à Paris, a vivement recommandé son chef ouvrier M. Leconte, comme étant employé chez lui depuis vingt ans.

M. Leconte, dont la conduite et l'assiduité sont dignes d'éloges, est, depuis 1837, membre participant d'une Société de secours mutuels.

14. M. *Leroux* (Louis).

M. Leroux a été signalé à la Société par M. Moulin, artiste lithographe, dans l'atelier duquel il travaille, depuis onze ans, avec une intelligence qui lui a permis de contribuer souvent aux progrès de la chromo-lithographie. D'honorables attestations sont venues appuyer la recommandation de M. Moulin, parmi lesquelles celle de M. le maire du 4^e arrondissement.

15. M. *Longpré* (Antoine-Auguste).

Entré, à l'âge de douze ans, dans la fabrique de porcelaine de M. Boulenger, à Choisy-le-Roi, M. Longpré en est arrivé, aujourd'hui, à la trentième année d'une longue période de travail, pendant laquelle sa bonne conduite et son intelligence l'ont fait élever au poste de contre-maître.

Chargé, de bonne heure, d'une bien lourde tâche, il n'a pas faibli un seul instant dans l'accomplissement des devoirs sérieux qu'il avait à remplir. C'est ainsi que, ayant, à l'âge de dix-sept ans, perdu son père, il est resté le seul soutien d'une mère et de trois autres enfants, et a trouvé encore le moyen de prendre à sa charge un neveu devenu orphelin. La Société, en récompensant une telle vie d'abnégation, aime à la signaler à l'estime de tous.

16. M. *Mansard* (François-Alexis).

Vingt années consécutives de service, dont les dix dernières comme contre-maître ; de plus, une conduite et une probité exemplaires ; tels sont les titres de M. Mansard, employé chez MM. Charnelet père et fils, apprêteurs d'étoffes.

17. M. *Mathieu* (Jean-Pierre).

MM. Ch. Lévy et comp., fabricants de clouterie mécanique à la Pipée, près Bains (Vosges), en envoyant les titres de leur contre-maître, attaché à leur usine depuis treize ans, y ont joint plusieurs certificats émanant d'honorables industriels qui, connaissant M. Mathieu, n'ont pas hésité à témoigner de sa moralité, de son zèle et de son intelligence.

18. M. *Minié* (François-Joseph).

M. Minié est entré, à l'âge de quatorze ans, dans la fabrique de quincaillerie de M. Lejeune, à Paris, et depuis quarante-deux ans il a toujours travaillé, avec une fidélité à toute épreuve, sous la direction de quatre patrons successifs, dont le dernier est aujourd'hui M. Ernest Javal.

Son caractère droit et honnête lui a acquis la sympathie de tous les autres ouvriers, sur lesquels il en est arrivé, peu à peu, à exercer une sorte d'autorité respectée, dont ses chefs eussent été heureux d'étendre la portée, si son instruction première l'avait permis.

Père d'une famille assez nombreuse, et ne pouvant espérer de sa femme, qui est toujours malade, un concours qui lui serait si utile, Minié trouve cependant le moyen d'élever ses enfants en travaillant en dehors de l'atelier, et en consacrant à des travaux à forfait les heures que d'autres donnent souvent au cabaret.

19. M. *Pelletier* (François-Auxence).

M. Pelletier dirige les ateliers de M. Fagnou, entrepreneur de peinture à Paris, chez lequel il est entré en 1850, et qui fournit sur lui les meilleurs renseignements.

Parmi les recommandations qui se joignent à celle de M. Fagnou, est celle de M. Moll, architecte, membre de la Société, qui connaît M. Pelletier, et a eu, pendant plus de dix ans, l'occasion de constater son zèle et son excellente conduite.

20. M. *Portier* (Nicolas).

En acquérant de M. Vinchon l'imprimerie administrative qu'ils dirigent aujourd'hui à Paris, MM. Charles de Mourgues frères y ont trouvé et conservé M. Portier, qui y remplit les fonctions de prote depuis 1820 avec une activité, une intelligence et une honorabilité qui ne se sont pas démenties pendant les quarante-trois ans que comprend sa longue carrière.

M. Portier est président de la Société des protes de Paris, fonctions dans l'exercice desquelles il a su acquérir l'estime et l'affection de tous, ainsi que l'attestent les recommandations de deux membres de la Société d'encouragement, M. Bailleul, président honoraire de cette même Société des protes, et Alkan aîné, ancien imprimeur correspondant de la chambre des imprimeurs de Paris.

21. M. *Ramier* (Michel).

M. Ramier appartient à la colonie agricole et pénitentiaire du Val-d'Yèvre (Cher) depuis sa fondation, qui remonte à 1847. Son intelligence et son dévouement à l'éta-

blissement l'ont fait successivement passer de simple ouvrier aux fonctions de contre-maître, puis de contre-maître principal, et enfin de chef pratique.

L'estime et la confiance dont il jouit dans la colonie, et qu'il a su également inspirer au dehors, ont appelé sur lui, dans ces derniers temps, les suffrages des habitants de la commune, qui l'ont élu membre du conseil municipal.

En présentant les titres de M. Ramaier, M. le directeur de l'établissement y a joint la recommandation toute spéciale du fondateur de la colonie, M. Charles Lucas, membre de l'Institut.

22. M. Richard (Louis).

M. Richard, aujourd'hui prote de l'imprimerie de M. Paul Dupont, est employé depuis dix-sept ans dans cet établissement. Les notes qui le recommandent à la Société non-seulement témoignent de ses services dévoués, mais signalent surtout l'esprit de justice et de fermeté dont il a fait constamment preuve dans la direction des vastes ateliers à la tête desquels il est placé. M. Richard est membre actif de la Société des protes de Paris.

23. M. Schneider.

M. Schneider a été présenté par M. Ch. Meyrueis, typographe, chez lequel il tient, depuis dix ans, la comptabilité.

M. Meyrueis écrit que les services de M. Schneider sont devenus exceptionnels en raison de la confiance que lui a inspirée son caractère essentiellement moral; il déclare en même temps, comme un fait digne d'encouragement, que son comptable consacre ses loisirs à des travaux utiles et qu'il a composé un *Traité pratique de comptabilité*, dont l'introduction dans les écoles primaires a été autorisée par M. le Ministre de l'instruction publique,

24. M. Thiemann (Bernard).

M. Thiemann, né dans le Hanovre, est entré en 1852 chez M. Cavaillé-Coll, où il remplit aujourd'hui les fonctions de chef d'atelier.

M. Cavaillé-Coll se loue beaucoup de son intelligence et de son dévouement, et il n'hésite pas à signaler la part qui revient à ce modeste coopérateur dans la reconstruction du grand orgue de Saint-Sulpice, travail long et difficile qui exigeait le concours d'un véritable artiste pour ajuster, de ses propres mains, les innombrables mouvements de cette immense machine, et régler la sonorité d'environ 7,000 tuyaux.

25. M. Zeitz (Jean).

MM. Pasquay frères, filateurs à Wasselonne, en sollicitant une médaille pour M. Zeitz, ont adressé sur ce contre-maître une notice biographique des plus intéressantes, dont nous citerons quelques passages.

« Zeitz, ayant perdu son père de bonne heure, dut, dès l'âge de huit ans, chercher à gagner sa vie pour enlever à sa mère une partie de la charge d'une nombreuse famille. Il débuta, en 1805, comme garçon de labour, chez un propriétaire de Coswiler (Bas-Rhin), où il reçut, outre sa nourriture, le modique salaire de 4 francs par mois.

« En 1809, il entra en qualité de rattacheur dans notre filature, qu'il n'a pas quittée depuis lors. La bonne conduite et l'assiduité de l'enfant lui attirèrent bientôt l'affection de notre famille, où il trouva des conseils et des leçons d'écriture et de calcul pendant les heures de repos. Il en profita si bien, qu'il avança successivement en grade, et parvint au poste de contre-maitre qu'il remplit depuis quarante ans.

« Zeitz, qui est resté jusqu'en 1839 l'unique soutien de sa mère aveugle, est en même temps le tuteur de nombreux orphelins, tâche qu'il a toujours remplie avec le désintéressement le plus exemplaire.

« Son attachement pour la famille de ses maîtres ne connaît pas de bornes. Plusieurs fois, dans des moments de crise commerciale où une partie des machines étaient forcément en chômage, Zeitz réduisait lui-même ses appointements, et ce n'était jamais que sous une forme détournée, et dans les temps meilleurs, que nous parvenions à lui restituer le salaire qui lui était légitimement dû, et dont il avait fait l'abandon avec une abnégation si touchante et si loyale.

« Aujourd'hui qu'il est près de prendre une retraite si bien gagnée, nous serions heureux de lui voir décerner la médaille de la Société; ce serait pour nous l'occasion de fêter, en présence de tous nos ouvriers, le jour où cet homme de bien recevrait cette récompense... »

FONDATIIONS SPÉCIALES.

INDUSTRIE DES CUIRS.

M. le Président, au nom de M. Fauler et de l'industrie des cuirs, remet à M. Vauquelin, ancien tanneur, dont les procédés ont été l'objet de plusieurs communications ou rapports au sein de la Société, comme marque de sympathie à l'occasion des services rendus par lui à cette industrie, le titre d'une rente de cent quatre-vingts francs, qui lui est assurée pour le reste de ses jours et qui lui sera servie par le Trésorier de la Société.

COMMISSION DES FONDS.

EXTRAIT DU RAPPORT FAIT, AU NOM DE LA COMMISSION DES FONDS, SUR LE COMPTE RENDU
DES RECETTES ET DÉPENSES DES EXERCICES 1860, 1861 ET 1862, PAR M. LAINEL.

Organes de la commission des fonds, nous venons vous exposer la situation financière de notre Société, telle qu'elle ressort des comptes qui nous ont été présentés par notre Trésorier, pour les exercices 1860, 1861 et 1862, et qu'en vertu du règlement nous soumettons à vos investigations, comme ils ont été l'objet de la nôtre.

Ces comptes sont divisés, pour les recettes comme pour les dépenses, en catégories diverses, selon les affectations spéciales de leur caractère propre, d'après la nomenclature générale adoptée depuis longtemps.

Nous passerons donc rapidement sur la comptabilité proprement dite, dont les écritures sont tenues avec une très-grande régularité, et dont les recettes et les dépenses sont justifiées, les premières par les éléments des perceptions qui constituent les droits acquis à la Société, et les secondes par les ordonnancements préalables des commissions et par les quittances des parties prenantes.

Nous ne comprenons, du reste, dans ce rapport sommaire, que les comptes relatifs aux fonds généraux, à l'administration proprement dite de la Société.

L'exposé des comptes qui s'appliquent aux fonds d'accroissement et de réserve, ainsi qu'aux legs et donations, eût exigé des développements et des explications qui nous eussent fait sortir du cadre que nous nous sommes tracé, et qui eussent fatigué inutilement votre attention ; nous avons donc cru devoir les passer sous silence.

EXERCICE 1860.

1^{re} Partie. — Recettes.

Les recettes de l'exercice 1860 se composent, savoir, de :

1 ^o Souscription du ministre du commerce.	4,000 fr.	» c.
2 ^o Cotisations des membres de la Société.	24,948	»
3 ^o Ventes d'exemplaires du <i>Bulletin</i>	941	75
4 ^o Arrérages d'inscriptions.	28,535	»
5 ^o Intérêts de dépôts à la caisse des consignations	300	»
6 ^o Location de la salle des séances.	1,012	»

Total général des ressources applicables à l'exercice 1861. . .	59,736 fr. 75 c.
---	------------------

2^e Partie. — Dépenses.

Les dépenses afférentes à l'exercice 1860 sont divisées ainsi qu'il est indiqué ci-après :

1 ^o Rédaction et impression du <i>Bulletin</i>	26,622 fr. 11 c.
2 ^o Impressions pour le service courant.	2,283 30
3 ^o Abonnement aux ouvrages divers.	98 »
4 ^o Ports de lettres et affranchissements.	504 30
5 ^o Assurances, entretiens divers de l'hôtel.	2,187 29
6 ^o Personnels divers.	7,357 92
7 ^o Pensions diverses.	3,400 »
8 ^o Chauffage et éclairage.	2,412 80
9 ^o Bibliothèque.	692 40
10 ^o Dépenses diverses d'économat.	1,383 30
11 ^o Récompenses et encouragements.	256 »
12 ^o Expériences par les comités.	382 05
13 ^o École de dessin.	210 »
14 ^o Jetons de présence.	3,000 »
15 ^o Excédant de dépenses de 1859.	1,053 06
Total général des dépenses.	<u>51,842 fr. 53 c.</u>

Résumé. — Balance.

Les recettes générales ont été de.	59,736 fr. 75 c.
Les dépenses justifiées s'élèvent à.	51,842 53
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1861.	<u>7,894 fr. 22 c.</u>

EXERCICE 1861.**1^{re} Partie. — Recettes.**

Les recettes de l'exercice 1861 se composent, savoir, de :

1 ^o Souscription du ministre du commerce.	4,000 fr. » c.
2 ^o Cotisations des membres de la Société.	21,564 »
3 ^o Ventes d'exemplaires du <i>Bulletin</i>	552 22
4 ^o Arrérages d'inscriptions.	28,433 76
5 ^o Intérêts de dépôts à la caisse des consignations.	300 »
6 ^o Location de la salle des séances.	986 »
Total.	55,835 fr. 98 c.
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1861.	7,894 22
Total général des ressources applicables à l'exercice 1861.	<u>63,730 fr. 20 c.</u>

2^e Partie. — Dépenses.

Les dépenses afférentes à l'exercice 1861 sont divisées ainsi qu'il est indiqué ci-après :

1 ^o Rédaction et impression du <i>Bulletin</i>	23,116 fr. 48 c.
2 ^o Impressions pour le service courant.	1,813 27
3 ^o Abonnement aux ouvrages divers.	227 »
4 ^o Ports de lettres et affranchissements.	451 60
5 ^o Assurances, contributions, entretiens divers de l'hôtel.	1,290 97
6 ^o Personnels divers.	7,022 56
7 ^o Pensions diverses.	3,200 »
8 ^o Chauffage et éclairage.	2,282 80
9 ^o Bibliothèque.	593 10
10 ^o Dépenses diverses d'économat.	1,476 05
11 ^o Récompenses et encouragements.	190 55
12 ^o Expériences par les comités.	998 80
13 ^o École de dessin.	210 »
14 ^o Jetons de présence.	3,000 »
Total général des dépenses.	45,873 fr. 18 c.

Résumé. — Balance.

Les recettes générales ont été de.	63,730 fr. 20 c.
Les dépenses justifiées s'élèvent à.	45,873 18
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1862.	17,857 02

EXERCICE 1862.**1^{re} Partie. — Recettes.**

Les recettes de l'exercice 1862 se composent, savoir, de :

1 ^o Souscription du ministre du commerce.	4,000 fr. » c.
2 ^o Cotisations des membres de la Société.	15,300 »
3 ^o Ventes d'exemplaires du <i>Bulletin</i>	» »
4 ^o Arrérages d'inscriptions.	28,433 75
5 ^o Intérêts de dépôts à la caisse des consignations.	300 »
6 ^o Location de la salle des séances.	» »
Total.	48,033 fr. 75 c.
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1862.	17,857 02
Total général des ressources applicables à l'exercice 1862.	65,890 fr. 77 c.

2^e Partie. — Dépenses.

Les dépenses afférentes à l'exercice 1862 sont divisées ainsi qu'il est indiqué ci-après :

1 ^o Rédaction et impression du <i>Bulletin</i>	27,516 fr. 19 c.
2 ^o Impressions diverses pour le service courant.	1,076 42
3 ^o Abonnement aux ouvrages divers.	487 35
4 ^o Ports de lettres et affranchissements.	» »
5 ^o Assurances, contributions, entretiens divers de l'hôtel.	1,119 43
6 ^o Personnels divers.	6,772 »
7 ^o Pensions diverses.	3,200 »
8 ^o Chauffage et éclairage.	1,648 50
9 ^o Bibliothèque.	254 30
10 ^o Dépenses diverses d'économat.	579 90
11 ^o Récompenses et encouragements.	7,956 64
12 ^o Expériences par les comités.	» »
13 ^o École de dessin.	210 »
14 ^o Jetons de présence.	» »
Total général des dépenses.	50,820 fr. 73 c.

Résumé. — Balance.

Les recettes générales ont été de.	65,890 fr. 77 c.
Les dépenses justifiées s'élèvent à.	50,820 73
Reste en caisse au 1 ^{er} janvier 1863.	15,070 fr. 04 c.

Ainsi que nous l'avons dit en commençant, il a semblé préférable à votre commission de ne vous présenter que des résultats généraux, dégagés de toutes circonstances de détails, sur les faits consommés qui se résument ainsi qu'ils viennent de vous être exposés.

Nous espérons, Messieurs, que vous voudrez bien approuver cette mesure, prise, nous le répétons, dans le but unique de ménager votre attention en ne la mettant pas à une épreuve trop rude.

La répartition des sommes provenant des legs à divers titres a été faite avec le respect religieux dû aux intentions des donataires.

Les dépenses, à ce titre, ont été ordonnancées sous l'inspiration de la sage direction de l'éminent Président de notre Société, incessamment pénétré, ainsi que le Conseil d'administration, de la plus parfaite sollicitude, et animé des plus nobles sentiments envers le mérite frappé de malheur, paralysé dans ses efforts, et, par suite, arrêté dans sa marche et abandonné parfois sous les coups de la misère la plus accablante.

Ce n'est pas non plus sans une extrême satisfaction, Messieurs, que vous avez pu apprendre la libéralité avec laquelle M. le Préfet de la Seine a voulu témoigner de ses

sympathies et de l'intérêt qu'il porte à la Société d'encouragement, en associant, en quelque sorte, la ville de Paris à nos travaux, par un acte de générosité exceptionnel.

La subvention annuelle, votée par le Conseil municipal, est une dotation importante, un accroissement de nos ressources qui nous permettra d'ajouter de nouveaux bienfaits aux services si nombreux que la Société d'encouragement rend chaque jour sous tant de formes diverses.

Déjà notre très-honorable Président, qui, à cette occasion, vient d'acquérir un nouveau titre à notre reconnaissance, comme président du Conseil municipal de la ville de Paris, a bien voulu transmettre à M. le Sénateur-Préfet l'expression de nos remerciements ; mais il nous a semblé, et nous avons l'honneur de le proposer à l'assemblée, qu'à l'occasion de la solennité de notre séance générale la Société, à l'unanimité, dans un profond sentiment de reconnaissance, pourrait voter, par acclamation, l'expression de nouveaux remerciements à M. le Préfet de la Seine, au Conseil municipal de la ville de Paris, et tout particulièrement à M. Dumas, si cher à nos sympathies.

Après l'exposé dont nous venons de vous donner lecture, nous avons l'honneur de vous proposer, Messieurs, de voter l'adoption des comptes des exercices 1860, 1861 et 1862, qui vous sont présentés, et de vouloir bien confondre, dans ce vote, un témoignage de remerciement à M. Le Tavernier, notre Trésorier.

La Société, consultée, donne son approbation à l'exposé financier qui précède, et remercie M. le Trésorier des soins qu'il donne à l'administration de ses finances. Elle vote des remerciements à M. le Préfet de la Seine et au Conseil municipal de la ville de Paris pour la libéralité dont elle a été l'objet de leur part.

M. le Président annonce à la Société que S. M. l'Empereur a daigné accepter pour sa Bibliothèque un exemplaire du *Bulletin* publié par le Conseil depuis sa fondation.

S. M. a voulu que son nom fût placé en tête de la liste des souscripteurs de la Société.

Elle a chargé S. Exc. M. le maréchal Vaillant de l'informer qu'une somme annuelle de 1,000 francs serait mise, par ses ordres, à la disposition du Conseil.

Ces communications de M. le Président sont accueillies par les vives acclamations de l'assemblée.

La séance est levée.

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

État de la richesse en numéraire du monde entier. — La valeur de l'or existant en nature à l'avènement du christianisme a été estimée à 7 1/2 milliards de francs environ, et celle de l'argent à 14 milliards 148 millions.

Quinze siècles plus tard, au moment de la découverte de l'Amérique, ces valeurs avaient augmenté, pour l'or, de 20 1/2 milliards; pour l'argent, de 3 milliards seulement.

La possession de l'Amérique, l'exploitation des mines péruviennes et mexicaines eurent pour effet d'accroître notablement le capital métallique des différents peuples, mais en déterminant tout naturellement une baisse notable sur la valeur des métaux précieux.

Vers le commencement de ce siècle, en 1810, l'augmentation résultant de l'exploitation de l'or et de l'argent dans le monde entier depuis le quinzième siècle dépassait 40 1/2 milliards de francs. Les 3/4 à peu près de cette somme doivent être attribués à l'argent, qui avait ainsi regagné le terrain perdu durant les quinze premiers siècles de l'ère chrétienne.

Les richesses de la Californie et de l'Australie ont de beaucoup grossi ce chiffre. Au total, depuis l'antiquité la plus lointaine jusqu'à ce jour, l'exploitation de l'or a porté sur une masse de matière valant 50 milliards 882 millions de francs, et celle de l'argent sur une masse de 51 milliards 802 millions. Comme poids, la première masse ne dépasse guère 15 millions de kilog., et la seconde est un peu inférieure à 245 millions de kilog. (M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 20 avril 1864. (Elections.)

MM. le baron *Séguier* et *Dumas* occupent successivement le fauteuil.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Auguste Cochot*, 12, rue Moreau, prie la Société de vouloir bien examiner les perfectionnements qu'il a apportés aux machines locomobiles à scier les bois, depuis le rapport de son comité des arts mécaniques (1) sur la machine qui lui avait été commandée par l'Administration de la marine pour nos établissements

(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2^e série, t. IX, p. 461.

de Cochinchine. Une scie du dernier modèle est aujourd'hui montée dans les ateliers de cet habile constructeur, où l'un des secrétaires, M. *Combes*, l'a vue fonctionner. Elle a, dit M. *Combes*, sur les appareils du même genre déjà très-perfectionnés produits par M. *Cochot*, des avantages considérables sous le rapport du poids, qui est beaucoup moindre, de la facilité du montage et du démontage des pièces qui la composent, et dont la plus lourde pourrait être transportée à dos de mulet par des sentiers de montagnes, enfin de la stabilité qui, malgré le peu de poids de l'ensemble, ne laisse rien à désirer.

Le bâti en fonte, portant les paliers de l'arbre à manivelle qui reçoit le mouvement de la machine motrice par l'intermédiaire d'une courroie, repose sur le tablier du chariot, à l'une des extrémités duquel sont fixés les guides du châssis mobile des scies. Ce tablier, extrêmement rigide, est assez élevé au-dessus du sol pour laisser une libre excursion au châssis, sans creusement de fosse. Une fois la machine arrivée au lieu où l'on doit s'en servir, les roues du chariot sont rendues fixes, en pressant très-fortement leurs moyeux contre les embases des essieux, au moyen de rondelles à cordon saillant sur une de leurs faces, et d'écrous qui serrent ces rondelles préalablement retournées. L'essieu de l'avant-train est relié au tablier par de forts boulons à écrous avec interposition d'entretoises qu'on allonge ou raccourcit, pour mettre le tablier de niveau, malgré les inégalités du sol. Enfin on obtient une très-large assiette du système sur le sol, en emboîtant chaque roue entre deux sabots reliés l'un à l'autre par un étrier, ou des tirants avec écrous. Le chariot porteur acquiert ainsi une fixité comparable à celle d'un massif de maçonnerie. Le bâti en fonte est peu élevé au-dessus du tablier; l'arbre moteur porte des volants égaux situés symétriquement à droite et à gauche du bâti, munis de contre-poids qui équilibrent la manivelle, les bielles et les châssis. Ces conditions donnent à la machine une stabilité si grande, que, l'arbre faisant 120 révolutions par minute, en menant trois lames de scies qui débitaient un tronc de frêne fort difficile à scier, il n'y avait aucune secousse ou ébranlement, et que les trépidations du châssis et du tablier étaient très-faibles. Le moteur était une de ces machines locomobiles à chaudière verticale et à tubes bouilleurs légèrement inclinés, de petit diamètre et croisés en étages, dont le succès justifie le jugement favorable qu'en a porté le comité des arts mécaniques (1).

La machine à scier n'a ni chariot porteur de l'arbre ni chemin de fer, et peut débiter des arbres d'une longueur quelconque. L'arbre avance seul sur des rouleaux établis à la hauteur du tablier du chariot de la machine; sa progression est déterminée par l'action de deux cylindres en fer verticaux, striés ou plutôt dentelés sur leur contour, contre lesquels il est pressé par deux autres cylindres également verticaux opposés aux premiers, et montés sur un châssis mobile dans le sens transversal, qu'un poids suspendu à un levier pousse vers l'arbre. Ce système de quatre cylindres, dont les deux derniers sont taillés en vis à filets rectangulaires, est placé en avant et tout près des lames de scies. Les rouleaux à dents aiguës reçoivent le mouve-

(1) Voir *Bulletin* de 1862, p. 577.

ment intermittent de la roue à rochet ordinaire des scieries, par l'intermédiaire d'une combinaison simple de roues d'angle. L'arbre est ainsi tiré et amené, à chaque révolution de l'arbre à manivelle, sous l'action des lames de scies par les rouleaux verticaux dont l'action s'exerce constamment sur les deux faces latérales dans la portion actuellement voisine de ces lames et contiguë à celle qu'elles ont déjà divisée.

M. *Cochot* demande également que la Société examine une machine à vapeur à rotation directe, d'une construction extrêmement simple, dont il a reçu la commande de l'architecte de S. M. I. le sultan. Pour l'alésage du cylindre dont la base est une courbe fort irrégulière, M. *Cochot* a dû faire construire une machine spéciale qui se trouve dans ses ateliers et mérite de fixer l'attention de la Société. Quant à la machine à rotation directe, elle est montée à bord d'un petit yacht à hélice qui est actuellement dans la gare du canal Saint-Martin. Elle imprime directement le mouvement de rotation à l'arbre de l'hélice. Le poids de cette machine ne dépasse pas 40 kilog. par force de cheval, et, d'après les essais faits jusqu'ici, le piston tournant tient si bien la vapeur, qu'on serait tenté de concevoir pour les machines de ce genre un avenir qui, jusqu'ici, leur était absolument refusé.

Enfin M. *Cochot* est le constructeur des bateaux plats, sans quille, à vapeur et à deux hélices qui, depuis six ans, font un service régulier de navigation directe entre Paris et Londres, en employant 145 heures pour le trajet. Un navire semblable, pourvu d'une machine de 40 chevaux, porte 300 tonnes de marchandises, et soutient, avec succès, la concurrence des chemins de fer et des bateaux à vapeur rapides qui traversent le détroit entre Boulogne ou Calais, et Folkstone ou Douvres.

M. le baron *Séguier* ajoute à ces détails quelques explications sur le montage des scies, du système de M. *Cochot*, et sur ses bons résultats, très-supérieurs à ceux qui sont obtenus par les autres systèmes, et notamment par ceux que l'on emploie en Angleterre.

M. *François Durand* prie la Société de vouloir bien examiner l'appareil mécanique à mouler les assiettes et autres vases en terre de formes très-diverses, et qui fonctionne aujourd'hui dans la fabrique de Choisy.

Cet habile et ingénieux constructeur présente également une pompe perfectionnée, analogue à l'ancienne pompe des prêtres, et qui peut aspirer, sans s'engorger, des eaux très-troubles.

Il demande enfin un rapport sur la *liseuse*, qui fonctionne depuis longtemps dans ses ateliers, rue Claude-Vellefaux, 11, et que connaissent déjà tous les membres du comité des arts mécaniques.

(Les communications de MM. *Cochot* et *François-Durand* sont renvoyées à l'examen du comité des arts mécaniques.)

M. *Gélibert*, rue Duperré, 17, à Paris, soumet un instrument de précision pour l'enseignement du dessin, et qu'il nomme *perspectromètre*. (Renvoi au même comité.)

MM. *Garnier et comp.*, mécaniciens à Paris, rue Folie-Méricourt, 22, demandent à présenter un contrôleur automatique du gaz de leur invention. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Henri* et M^{lle} *Dulac*, à la Chapelle, sollicitent l'examen d'un guide universel de leur invention, au moyen duquel on peut facilement désigner un lieu quelconque. (Renvoi au même comité.)

M. *Beau*, rue Saint-Maur, 100, soumet à l'appréciation du Conseil un métier pour la fabrication de tous les tissus unis et façonnés. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Lemareshal*, coutelier à Versailles, demande l'examen d'un manche à gigot de son invention. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Lion*, de Marseille, demande de nouveau l'examen de son procédé d'épuration des huiles. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *de Lafolaye*, inspecteur des lignes télégraphiques à Tours, présente un nouveau procédé de reproduction, par impression, des images photographiques. (Renvoi à la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie.)

MM. *Larcade* et *comp.* appellent l'attention du Conseil sur un appareil destiné au filtrage et à l'épuration des eaux. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Adolphe Cousin*, papetier, rue du Bac, 53, soumet à l'examen du Conseil un encrier de classe de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Sacré*, constructeur belge, présente une balance de précision. (Renvoi au même comité.)

M. *Legrand*, membre de la Société, remercie le Conseil d'avoir bien voulu le proposer comme membre de la commission des fonds; il rend compte en même temps de l'état de la souscription qu'il a ouverte dans l'industrie des corps gras, et dont le montant s'élève actuellement à 6,700 fr.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — *Notice sur la culture de la betterave en billons et sur sa conservation*, par M. *Champonnois*;

Note sur quelques réactions du bichromate de potasse, par M. *E. Kopp*;

Notice sur les eaux naturelles prises aux couches inférieures, et sur le perfectionnement apporté à leur distribution sous le rapport de leurs qualités et de leur quantité, par M. *Prunier*, ingénieur civil;

Programme d'un concours de moissonneuses ouvert en 1864 par la Société d'agriculture du Cher;

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines, par M. *Grateau*, ingénieur civil des mines.

RENOUVELLEMENT DU BUREAU ET DES COMITÉS. — ÉLECTIONS. — M. le *Président* annonce que l'on va procéder au dépouillement du scrutin qui a eu lieu dans la séance générale du 6 avril dernier pour le renouvellement du bureau en entier, pour le renouvellement des comités par tiers, et pour la nomination de nouveaux membres titulaires.

Après avoir constaté que les scellés apposés sur l'urne sont restés intacts, M. le *Président* procède à leur enlèvement et au dépouillement du scrutin.

Le résultat suivant est proclamé par M. le *Président* :

BUREAU. — MM. *Dumas*, président; *Darblay* aîné, baron *Séguier*, vice-présidents;

Balard, Baude, Amédée-Durand, vice-présidents adjoints; baron *Ch. Dupin*, secrétaire; *Combes, Peligot*, secrétaires adjoints; de *Valois, Laboulaye*, censeurs; *Le Tavernier*, trésorier.

COMMISSION DES FONDS. — MM. le comte de *Mony-Colchen, Godard-Desmarets*, membres sortants réélus; *Fauler, Legrand*, membres titulaires nouveaux.

COMITÉ DES ARTS MÉCANIQUES. — MM. *Benoît, Alcan, Duméry*, membres sortants réélus; M. *Froment*, membre adjoint nommé titulaire.

COMITÉ DES ARTS CHIMIQUES. — MM. *Payen, Frémy, Cahours*, membres sortants réélus.

COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — MM. *Silbermann, Lissajous, Trélat*, membres sortants réélus; M. *Duchesne*, membre adjoint nommé titulaire.

COMITÉ D'AGRICULTURE. — M. *Brongniart*, membre sortant réélu; MM. *Boitel, Chatin*, membres nouveaux.

COMITÉ DE COMMERCE. — MM. *Biétry, Delessert*, membres sortants réélus; MM. *Lavollée, Gratien-Milliet*, membres nouveaux (1).

M. le Président annonce à la Société que, sur la proposition de S. Exc. le maréchal *Vaillant*, ministre de la Maison de l'Empereur, Sa Majesté a daigné permettre que son nom fût inscrit en tête des membres de la Société, et qu'elle lui a accordé une allocation annuelle de 1,000 francs. Cette communication est accueillie par des marques unanimes de satisfaction et de gratitude.

M. *Dumas* se rendra l'organe de la Société en exprimant ces sentiments à Sa Majesté et à M. le maréchal *Vaillant*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Lissajous* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur les violons de M. *Morisseau*. (Adoption et insertion du rapport au *Bulletin*.)

M. de *Luynes*, pour M. *Becquerel*, fait, au nom du même comité, un rapport verbal sur des réflecteurs en porcelaine de M. *Vuadel*, lesquels ont la forme d'une conque marine et sont adoptés à Paris dans quelques vitrines de magasins.

M. *Laboulaye* fait, au nom du comité des arts mécaniques et de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, un rapport sur les ouvrages de serrurerie artistique présentés par M. *Vigneron*. (Adoption et insertion du rapport au *Bulletin*.)

M. *Baude* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un appareil concasseur de pierres de M. *Ducourneau*. (Adoption et insertion du rapport au *Bulletin* avec un croquis de l'appareil.)

COMMUNICATIONS. — M. le comte du *Moncel*, membre du Conseil, donne des explications, 1° sur les fusées de M. *Gaiffe*, pour l'explosion des mines; 2° sur la machine à graver les planches planes de M. *Elie Gaiffe*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Duchesne* demande l'autorisation, au nom du comité des arts économiques, de présenter deux candidats aux fonctions d'adjoints.

(1) Voir plus loin la liste complète des membres du Conseil d'administration.

M. *Barreswil*, au nom du comité des arts chimiques, demande également de présenter un candidat pour les fonctions d'adjoint.

Les autorisations sont accordées, sous la réserve des formalités prescrites par le règlement.

NOMINATIONS. — Sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société :

MM. *Béliard*, fabricant de chaudronnerie ;

Verstraet, chimiste ;

Henri de Chavannes, ingénieur-chimiste ;

Paul Christofle, fabricant d'orfèvrerie ;

Bouilhet, chimiste ;

Bézard, fabricant de bonneterie, à Paris ;

Antonio Ferreira, chimiste-pharmacien, à Rio-Janeiro.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 9, 23, 30 mars et 20 avril 1864, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES du commerce extérieur. Janvier, février.

ANNUAIRE des engrais, par M. ROHART, 1^{re} à 4^e livr.

ANNALES de l'agriculture française. N^{os} 3 à 6.

ANNALES de la Société impériale d'agriculture de la Loire. Juillet, août, septembre 1863.

ANNUAIRE de l'institut des provinces, vol. 6.

BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Janvier, février.

BULLETIN du musée de l'industrie. Février, mars.

BULLETIN mensuel de la Société protectrice des animaux. Février, mars.

BULLETIN des travaux de la Société libre d'émulation de la Seine-Inférieure, 1862, 1863.

BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture. N^o 3.

COURRIER des sciences (1e), par M. VICTOR MEUNIER. N^{os} 9 à 16.

CULTIVATEUR de la Champagne (1e). Février, mars.

COMPTE RENDU des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. N^{os} 8 à 13.

GÉNIE INDUSTRIEL (1e), par MM. ARMENGAUD frères. Mars, avril.

GUIDE (1e) des brasseurs. N^{os} 9 à 16.

INVENTION (1^{re}), par M. DESNOS-GARDISSAL. Février, mars.

JOURNAL des fabricants de sucre. N^{os} 47 à 53.

JOURNAL des inventeurs. Mars, avril.

JOURNAL de l'éclairage au gaz. N^{os} 23, 24, et n^o 1 de la 13^e année.

JOURNAL d'agriculture pratique. N^{os} 5 à 7.

JOURNAL des fabricants de papiers. N^{os} 5 à 7.

JOURNAL d'éducation populaire. Janvier, février, mars.

JOURNAL de la Côte-d'Or. Octobre 1863.

JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Février, mars.

LUMIÈRE (la). N^{os} 4 à 7.

MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 8.

MÉMOIRES et comptes rendus des travaux de la Société des ingénieurs civils. Octobre, novembre, décembre 1863.

MONITEUR scientifique du docteur Quesneville. Livr. 171 à 176.

PROPRIÉTÉ industrielle (la). N^{os} 322 à 329.

PRESSE scientifique des deux mondes (la). N^{os} 5 à 8.

REVUE générale de l'architecture et des travaux publics, par M. C. DALY. N^{os} 1, 2.

REVUE agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Décembre 1863 et janvier 1864.

REVUE universelle des mines et de la métallurgie, sous la direction de M. CH. DE CUYPER, 6^e livr.

SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances des 19 février, 18 mars et 1^{er} avril 1864.

TECHNOLOGISTE (le), par MM. MALEPEYRE et VASSEROT. Mars, avril.

NEWTON'S London Journal. Mars, avril.

POLYTECHNISCHE Journal de Dingler. N^{os} 984 à 988.

REVISTA de obras publicas. N^{os} 4 à 7, año XII.

THE JOURNAL of the Franklin institute. Février.

THE JOURNAL of the Society of arts. N^{os} 588 à 595.

THE photographic Journal. N^{os} 143, 144.

COURS de géométrie élémentaire, par M. LE ROUX. 1 vol. in-12. Savy, libr.-édit.

CULTURE de la betterave en billons. Sa récolte, sa conservation, par M. CHAMPONNOIS, Br.

DES EAUX naturelles prises aux couches inférieures, et perfectionnement apporté à leur distribution, par M. EUG. PRUNIER. Br.

ESSAIS sur l'automatique, par M. ERNEST STAMM. Br., Mallet-Bachelier, libr.-édit.

L'ÉTUDIANT micrographe. Traité pratique du microscope, de la dissection, préparation et conservation des objets, par M. A. CHEVALLIER. 1 vol. in-12.

LA LIBERTÉ du travail et les coalitions, par M. BAUDOUIN. B. Faure, libr.-édit.

MANUEL de la literie, par M. JEAN DE LATERRIÈRE. 1 vol. in-12. Lacroix, édit.

MÉTHODE générale d'analyse des eaux fluviales, par M. JACQUELAIN. Br.

NOTICE sur quelques réactions de bichromate de potasse, par M. E. Kopp. Br.

RAPPORT sur les progrès et l'état actuel de l'instruction primaire en Espagne, par M. le D^r Herpin. Br.

REVUE semestrielle des travaux d'exploitation des mines, de métallurgie et de construction, par M. ED. GRATEAU. Br.

Abonnements.

ANNALES des ponts et chaussées. Juillet, août 1863.

ANNALES de chimie et de physique. Février.

JOURNAL des économistes. Mars, avril.

LE TEINTURIER universel. N^o 23.

THE Artizan. Mars.

THE chemical news. N^{os} 220 à 223.

THE mechanic's Magazine. Février.

THE practical mechanic's Journal. Mars.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

LISTE DES MEMBRES TITULAIRES, DES ADJOINTS ET DES MEMBRES HONORAIRES,
ARRÊTÉE DANS LA SÉANCE DU 20 AVRIL 1864.

Bureau.

Président.

ANNÉE
de l'entrée
au Conseil.

1829. MM. DUMAS (G. C. ✱), sénateur, membre de l'Académie des sciences, etc., rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.

Vice-présidents.

1833. — Le baron A. SÉGUIER (O. ✱), avocat à la cour impériale, membre de l'Académie des sciences, etc., rue Garancière, 11.

1828. — DARBLAY aîné (O. ✱), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.

Vice-présidents adjoints.

1844. — BALARD (C. ✱), de l'Académie des sciences, professeur de chimie au collège de France et à la faculté des sciences, rue de l'Ouest, 72.

1847. — BAUDE (O. ✱), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint Honoré, 13.

1831. — AMÉDÉE-DURAND (✱), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.

Secrétaire.

1845. — Le baron CHARLES DUPIN (G. O. ✱), sénateur, membre de l'Académie des sciences, rue du Bac, 24.

Secrétaires adjoints.

1839. — COMBES (O. ✱), de l'Académie des sciences, inspecteur général des mines, directeur de l'école impériale des mines.

1836. — PELIGOT (E.) (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, vérificateur des essais à la Monnaie, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, quai Conti, 11.

Trésorier.

1857. — LE TAVERNIER, notaire honoraire, rue Louis-le-Grand, 28.

Censeurs.

1843. — DE VALOIS (O. ✱), régent de la banque de France, rue Joubert, 31.

1850. — LABOULAYE (Ch.) (✱), ancien élève de l'école polytechnique, rue de Madame, 40.

Commission des fonds.*Membres titulaires.*

1823. MM. MICHELIN (Hardouin) (*), conseiller référendaire honoraire à la cour des comptes, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 28.
1842. — Le comte B. DE MONY-COLCHEN (*), conseiller référendaire à la cour des comptes, rue Chauchat, 14.
1849. — Le baron E. DE LADOUCETTE (*), député au corps législatif, ancien sous-préfet, rue Saint-Lazare, 58.
1854. — GODARD-DESMAREST (*), administrateur de la compagnie des cristalleries de Baccarat, cité Bergère, 1.
1854. — HURTEAUX (*), docteur en médecine, rue du Bac, 86.
1854. — LAINEL (O. *), ancien membre du conseil général des manufactures, ancien inspecteur et officier principal d'administration, en retraite, boulevard des Capucines, 35.
1862. — LORIN, propriétaire, rue du Bac, 77.
1864. — FAULER (*), membre de la chambre de commerce de Paris, rue Neuve-des-Petits-Champs, 101.
1864. — LEGRAND, ancien négociant, vice-secrétaire de la Société des amis des sciences, rue Bergère, 26.

Comité des arts mécaniques.*Membres titulaires.*

1829. — BENOÎT (*), ingénieur civil, ancien professeur à l'école d'application d'état-major, rue Cassette, 20.
1831. — AMÉDÉE-DURAND (*), ingénieur-mécanicien, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de l'Abbaye-Saint-Germain, 10.
1840. — CALLA (*), ingénieur-mécanicien, membre de la chambre de commerce de Paris, rue Lafayette, 11.
1847. — BAUDE (O. *), inspecteur général des ponts et chaussées, rue Royale-Saint-Honoré, 13.
1847. — ALCAN (*), ingénieur civil, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Laffitte, 45.
1850. — DUMÉRY, ingénieur civil, rue du Monceau, 8.
1850. — PIHET (Eugène), ancien constructeur-mécanicien, rue Neuve-Popincourt, 3.
1851. — CALLON (*), ingénieur en chef des mines, rue de Condé, 24.
1853. — FROMENT (*), ingénieur en instruments de précision, rue Notre-Dame-des-Champs, 85.

Membres adjoints.

1853. — TRESCA (*), sous-directeur du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1855. — PHILLIPS (*), ingénieur des mines, avenue des Champs-Élysées, 115.
1859. — CAYÉ aîné (*), ingénieur-mécanicien, place Lafayette, 22.
1864. — BOIS (Victor), ingénieur civil, place du Havre, 14.

Comité des arts chimiques.*Membres titulaires.*

1824. MM. GAULTIER DE CLAUDRY (O. ✱), professeur à l'école de pharmacie, membre de l'Académie impériale de médecine, rue des Fossés-Saint-Victor, 45.
1827. — PAYEN (C. ✱), membre de l'Académie des sciences, secrétaire perpétuel de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Saint-Martin, 292.
1830. — BUSSY (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, de l'Académie impériale de médecine, directeur de l'école de pharmacie, rue de l'Arbalète, 21.
1831. — CHEVALLIER (O. ✱), membre de l'Académie impériale de médecine, professeur à l'école de pharmacie, rue du Faubourg-Saint-Denis, 188.
1840. — FRÉMY (O. ✱), de l'Académie des sciences, professeur de chimie à l'école polytechnique et au muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 33.
1844. — BALARD (C. ✱) de l'Académie des sciences, professeur de chimie au collège de France et à la faculté des sciences, rue de l'Ouest, 72.
1844. — CAHOURS (O. ✱), examinateur des élèves de l'école impériale polytechnique, essayeur à la Monnaie, quai Conti, 11.
1846. — Le baron THENARD (Paul) (✱), chimiste, membre du conseil général de la Côte-d'Or, place Saint-Sulpice, 6.
1847. — LEBLANC (Félix) (✱), ingénieur civil des mines, répétiteur à l'école impériale polytechnique, rue de la Vieille-Estrapade, 9.

Membres adjoints.

1851. — BARRAL (O. ✱), ancien élève de l'école polytechnique, membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Notre-Dame-des-Champs, 82.
1851. — BARRESWIL (✱), professeur de chimie à l'école Turgot, r. Saint-Florentin, 16.
1851. — JACQUELAIN, chimiste-ingénieur, rue Soufflot, 10.
1851. — SALVÉTAT (✱), membre de la Société philomathique, chef des travaux chimiques à la manufacture impériale de porcelaines, à Sèvres (Seine-et-Oise).

Comité des arts économiques.*Membres titulaires.*

1832. — HERPIN, docteur en médecine, rue Taranne, 7.
1840. — Le baron Ed. DE SILVESTRE, ancien élève de l'école polytechnique, rue de Verneuil, 33.
1840. — BECQUEREL (Ed.) (✱), professeur de physique appliquée aux arts au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Cuvier, 57.
1840. — PRIESTLEY (Ch.), professeur-répétiteur à l'école centrale des arts et manufactures, rue Saint-Gilles, 17, au Marais.
1840. — SILBERMANN aîné (✱), conservateur des collections du Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292.
1856. — LISSAJOUS (✱), professeur de physique au lycée Saint-Louis, rue Saint-Placide, 60.
1856. — TRÉLAT (✱), ingénieur-architecte, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de la Tour-d'Auvergne, 37.

ANNÉE
de l'entrée
au Conseil.

1856. MM. Le comte DU MONCEL (*), ingénieur-électricien de l'administration des lignes télégraphiques, membre du conseil général de la Manche, rue de Hambourg, 7.
1859. — DUCHESNE (*), docteur en médecine, membre du conseil d'hygiène et de salubrité, rue d'Assas, 1.

Membres adjoints.

1852. — CLERGET (*), receveur principal des douanes, au Havre (Seine-Inférieure), et à Paris, rue de l'Université, 25.
1860. — MOLINOS (Léon) (*), ingénieur-architecte, rue Blanche, 46.
1861. — LE ROUX, répétiteur de physique à l'école impériale polytechnique, rue de Braque, 4.
1861. — JAMIN (*), professeur de physique à l'école impériale polytechnique, rue Soufflot, 24.
1862. — PELIGOT (Henri), ingénieur civil, rue Bleue, 5.
1862. — LUYNES (Victor DE), ancien professeur de chimie et de physique, rue Madame, 44.

Comité d'agriculture.

Membres titulaires.

1828. — HUZARD (*), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, de l'Académie de médecine et du conseil de salubrité, rue de l'Éperon, 5.
1844. — DARBLAY aîné (O. *), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue de Lille, 74.
1844. — MOLL (*), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, professeur au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue Saint-Martin, 292, et à Vaujours, près Livry (Seine-et-Oise).
1846. — BRONGNIART (Adolphe) (O. *), membre de l'Académie des sciences, professeur au muséum d'histoire naturelle, rue Cuvier, 57.
1851. — Ad. DAILLY (*), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, rue Pigalle, 6.
1856. — MANGON (Hervé) (*), ingénieur des ponts et chaussées, professeur à l'école impériale des ponts et chaussées et au Conservatoire impérial des arts et métiers, rue de Grenelle-Saint-Germain, 42.
1856. — BOURGEOIS (*), membre de la Société impériale et centrale d'agriculture, au Perray, près Rambouillet (Seine-et-Oise), et à Paris, rue de Rivoli, 156.
1864. — CHATIN (*), professeur à l'école de pharmacie, quai Saint-Michel, 27.

Membre adjoint.

1852. — JOURDIER (Auguste), propriétaire-cultivateur, membre de sociétés d'agriculture, rue de Gravelle, 2, à Versailles (Seine-et-Oise), et à Paris, rue du Faubourg-Montmartre, 10.

Comité de commerce.

Membres titulaires.

1844. — GAULTIER DE RUMILLY (*), ancien conseiller d'État, à Fleury, près d'Amiens (Somme).

ANNÉE
de l'entrée
au Conseil.

1844. MM. CHAPELLE (✱), ingénieur-mécanicien, boulevard Beaumarchais, 102.
 1846. — BIÉTRY (O. ✱), manufacturier, président du conseil des prud'hommes, boulevard des Capucines, 41.
 1846. — DELESSERT (Benjamin), banquier, rue Montmartre, 176.
 1852. — JULIEN (O. ✱), directeur du commerce intérieur au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de Varenne, 78 bis.
 1856. — BLOCK (Maurice), ancien sous-chef au ministère de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, rue de l'Assomption, 23, à Auteuil-Paris.
 1858. — RONDOT (Natalis) (O. ✱), délégué de la chambre de commerce de Lyon, rue Meslay, 24.
 1864. — LAVOLLÉE (✱), administrateur de la compagnie générale des omnibus, grande rue de Passy, 80.
 1864. — MILLIET (Gratien) (✱), manufacturier, rue Boursault, 14.

MEMBRES HONORAIRES.

Trésorier.

1825. — AGASSE (✱), notaire honoraire, rue du Bac, 86.

Commission des fonds.

1854. — MIMEREL (C. ✱), de Roubaix, sénateur, rue de la Ferme-des-Mathurins, 39.

Comité des arts mécaniques.

1845. — KERRIS (✱), ingénieur de la marine, à Toulon (Var).
 1846. — FÉRAY (Ernest) (O. ✱), manufacturier, ancien membre du conseil général des manufactures, à Essonne (Seine-et-Oise).
 1840. — LE CHATELIER (✱), ingénieur en chef au corps impérial des mines, rue de Vaugirard, 63.

Comité des arts chimiques.

1805. — BOULLAY (O. ✱), membre de l'Académie impériale de médecine, rue Bourdaloue, 7.

Comité des arts économiques.

1824. — POUILLET (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, rue Saint-Louis, 97, au Marais.

Comité de commerce.

1823. — DELESSERT (François) (O. ✱), membre de l'Académie des sciences, rue Montmartre, 176.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION RELATIVE A LA NOMINATION DE MEMBRES ADJOINTS.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Barreswil entendu d'une part, dans la séance publique du 20 avril 1864, pour le comité des arts chimiques ;

Et M. Duchesne, d'autre part, dans la même séance, pour le comité des arts économiques,

Le Conseil, après délibération, a décidé que chacun de ces comités était autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint au premier et de deux membres adjoints au second.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait, par M. COMBES, au nom du comité des arts mécaniques, sur les PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A L'INJECTEUR GIFFARD, par M. TURCK, ingénieur aux chemins de fer de l'Ouest.

Messieurs, M. Turck, ingénieur, attaché aux chemins de fer de l'Ouest, a adressé à la Société un mémoire accompagné de dessins sur des modifica-

tions de construction qu'il a apportées à l'ingénieux et très-utile appareil que M. Giffard a imaginé pour remplacer les pompes alimentaires des machines à vapeur, et qui porte son nom. Nous ne reviendrons pas ici sur la description de l'injecteur, qui a été donnée, dès l'origine de l'invention, dans votre *Bulletin* (2^e série, t. VIII, 1861, p. 216). Tout le monde sait que la vapeur empruntée au générateur arrive dans un tuyau cylindrique fermé à l'une de ses extrémités, et terminé à l'autre par un ajutage conique convergent, appelé *tuyère*. Le cylindre entier peut être déplacé dans le sens longitudinal, de manière que la tuyère s'enfonce plus ou moins dans un tuyau conique plus large et convergent sous un angle moins aigu, appelé *cheminée*, et qui communique, par sa base, avec le réservoir d'eau alimentaire placé au niveau de l'appareil ou à une petite distance verticale en contre-bas. Une aiguille mobile, dont l'axe se confond avec celui du cylindre et de la tuyère qui le termine, peut-être enfoncée plus ou moins dans l'intérieur de celle-ci, et jusqu'à la fermer complètement. De même, l'espace annulaire compris entre la paroi externe de la tuyère et la paroi interne de la cheminée est plus ou moins rétréci, et peut même être supprimé complètement par l'enfoncement de la tuyère dans l'intérieur de la cheminée. Ainsi, l'abondance du jet de vapeur, par la tuyère, est réglée par l'enfoncement de l'aiguille, et la quantité d'eau entraînée par communication latérale, qui, mêlée au jet de vapeur, forme la veine lancée à travers l'atmosphère dans le tuyau conique divergent qui la conduit à la chaudière, est réglée par l'enfoncement de la tuyère dans la cheminée.

Dans l'injecteur, tel qu'il a été créé et construit primitivement par l'inventeur, le système du cylindre qui reçoit la vapeur, de la tuyère qui le termine et de l'aiguille mobile qui en occupe l'axe coule tout d'une pièce dans le manchon-enveloppe, avec lequel la cheminée fait corps, lorsqu'on veut modifier la largeur de l'espace annulaire par lequel arrive l'eau alimentaire qui vient se mêler à la vapeur. Cette disposition exige que le cylindre coule dans le manchon à travers deux boîtes à étoupes, dont l'une empêche l'écoulement direct de la vapeur dans l'atmosphère extérieure, et l'autre la communication directe par l'extérieur du cylindre entre la vapeur et l'eau alimentaire.

La disposition nouvelle imaginée par M. Turck a pour effet de supprimer ces boîtes à étoupes, de rendre le système du cylindre, de la tuyère et de l'aiguille entièrement fixe, et d'éviter le contact de l'eau alimentaire relativement froide et de la paroi externe de la tuyère par laquelle jaillit la vapeur du générateur. Il obtient ces résultats en interposant, entre le cylindre à tuyère qui reçoit la vapeur et le manchon extérieur de l'instrument, une

pièce métallique enveloppant le cylindre et sa tuyère. Cette enveloppe est seule mobile dans le sens longitudinal de l'axe commun à toutes les pièces de l'injecteur. C'est elle qui, en s'enfonçant plus ou moins dans l'intérieur de la cheminée, diminue jusqu'à l'annihiler ou augmente la largeur du passage annulaire par lequel arrive l'eau alimentaire.

Les modifications introduites par M. Turck ne simplifient pas seulement la construction de l'injecteur de M. Giffard; elles font disparaître plusieurs causes graves de dérangement, facilitent le règlement de l'appareil par la main de l'ouvrier mécanicien et en assurent le jeu régulier : elles constituent donc un perfectionnement réel et important.

En conséquence, votre comité des arts mécaniques a l'honneur de vous proposer de remercier M. Turck de sa communication et d'ordonner l'insertion, dans votre *Bulletin*, du mémoire détaillé qu'il vous a adressé et des dessins qui y sont joints, ainsi que du présent rapport.

Signé COMBES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 30 décembre 1863.

INJECTEUR GIFFARD PERFECTIONNÉ, A RÉGULATEUR D'EAU INDÉPENDANT ISOLANT ET MU SÉPARÉMENT, SANS PISTON, SANS BOÎTE NI GARNITURE D'ÉTOUPE MÉTALLIQUE OU AUTRE, PAR M. TURCK (Pl. 295).

Pour bien apprécier la nature, le but et l'importance des perfectionnements apportés à l'injecteur inventé par M. Giffard, il convient d'examiner d'abord ce dernier injecteur tel qu'il est généralement construit.

L'injecteur ordinaire, pl. 295, fig. 6, est composé d'un cylindre extérieur, I, qui reçoit d'une part la vapeur par la tubulure E, et d'autre part l'eau d'aspiration par la tubulure C.

Un piston F glisse dans le cylindre I, et le divise en deux chambres, l'une E pour la vapeur, l'autre C pour l'eau d'aspiration; ce piston est creux lui-même pour admettre la vapeur dans son intérieur, au moyen des petites ouvertures pratiquées dans la partie du piston qui fait face à l'arrivée de vapeur; il se termine, du côté de la chambre d'eau, par une tuyère B, qui pénètre dans cette chambre; l'extérieur de cette tuyère sert à régler l'affluence de l'eau d'aspiration lorsque, dans ce but, on la rapproche ou lorsqu'on l'éloigne de la cheminée D, qui est jointe au cylindre extérieur et complète ainsi la chambre d'eau. La manivelle H et la vis sur laquelle elle est fixée servent à mouvoir le piston, et par conséquent la tuyère qui le termine. Une boîte à étoupes X ferme la chambre à vapeur, sur le piston, du côté où se manœuvre l'appareil. Enfin une aiguille G pénètre dans l'intérieur du piston et s'engage, par son extrémité, dans la tuyère qu'elle ferme ou ouvre à volonté.

Pour obtenir une séparation étanche (ce qui est de la plus grande importance) entre la chambre à vapeur et la chambre d'eau, on enroule autour de la partie A du piston une garniture de chanvre ou d'autres matières, ou bien encore on y ajuste des anneaux métalliques, ainsi que cela se pratique pour les pistons des machines à vapeur.

Un des points défectueux de cet appareil réside précisément dans les garnitures qu'il exige, et notamment dans celle du piston qu'il est impossible, placée à l'intérieur comme elle l'est, de maintenir quelque temps suffisamment étanche. En effet, quand cette garniture est en ficelles, en étoupe, en coton, en caoutchouc, etc., la température de la vapeur qui passe à l'intérieur ne tarde pas, surtout lorsqu'elle est à une forte pression, comme, par exemple, dans les locomotives, à détériorer ces substances; il se déclare alors des fuites, et la vapeur, s'insinuant entre le cylindre extérieur et le piston, se rend dans la chambre d'eau où elle a pour effet d'entraver l'amorçage de l'injecteur et très-souvent de le désamorcer s'il est déjà en fonction.

Quand la garniture du piston est métallique, on n'en tire pas un meilleur résultat : le petit diamètre des anneaux, la rareté de leurs mouvements et le peu d'espace qu'ils parcourent, la difficulté d'obtenir et de conserver des cylindres et des anneaux d'une forme parfaite, l'usure, l'oxydation, la dilatation inégale, font que d'un moment à l'autre il se déclare aussi des fuites qui peuvent être inaperçues et sans conséquence pour des machines dont le piston est continuellement en mouvement, mais qui, dans l'injecteur, ont pour effet d'empêcher ou de suspendre son fonctionnement.

La gravité et la fréquence des inconvénients provenant de ces garnitures ont été constatées dans les applications multipliées de cet appareil; par suite, de nombreuses tentatives ont été faites pour les éviter; les unes, quoique réalisant une amélioration notable, exigent cependant encore des garnitures; les autres, qui ont le mérite d'une grande simplicité, ont sacrifié la faculté de régler convenablement l'eau d'aspiration, remplaçant ainsi un inconvénient par un autre plus grand. En dehors de ces modifications, on a essayé tous les genres de garnitures, et, malgré toutes ces recherches, on n'est pas arrivé à constituer un injecteur qui ait donné pleine satisfaction. On en est si loin, qu'on peut citer un certain nombre d'exemples dans lesquels on refuse d'employer cet appareil, et d'autres où on ne l'applique que concurremment avec des pompes. Le nouvel appareil échappe à cette première série d'inconvénients; voici comment il y parvient (1) :

Injecteur perfectionné (fig. 1).—Un régulateur d'eau, A, indépendant de la tuyère B, se meut séparément en glissant extérieurement à la tuyère; ce régulateur est entièrement plongé dans la chambre d'eau C, de telle sorte qu'il est complètement séparé de tout contact avec la vapeur, se meut dans un milieu où il n'existe relativement au-

(1) Il a été fait, aux chemins de fer de l'Ouest, de nombreuses expériences d'après un programme et des instructions dressés par M. Mayer, ingénieur en chef du matériel et de la traction, sur cinq injecteurs de diverses provenances, au point de vue de l'influence que les différences des formes et des proportions qui existaient entre ces appareils pouvaient exercer sur leur fonctionnement. Quelques-uns des résultats de ces expériences ont motivé les dimensions de plusieurs parties des organes intérieurs du nouvel appareil.

cune pression, et par suite ne donne lieu à aucune espèce de chance de fuite de vapeur ou d'introduction d'air contre laquelle il faille se prémunir.

La tuyère B, qui n'est, à proprement parler, que le bout du tuyau de vapeur E, est jointe à ce tuyau au même point que l'enveloppe I; la vapeur se trouve ainsi complètement séparée de la chambre d'eau et sans communication possible avec celle-ci, excepté par l'orifice de la tuyère lorsque, pour faire fonctionner l'injecteur, on recule l'aiguille G.

Un pignon H, ajusté dans un appendice faisant partie de la chambre d'eau, engrène dans la crémaillère qui existe sur le régulateur d'eau et sert à le faire mouvoir, de manière à rapprocher ou à éloigner son extrémité conique de la partie correspondante de la cheminée D, pour déterminer des ouvertures d'aspiration en rapport avec les diverses pressions auxquelles l'injecteur doit fonctionner. Un petit levier K est fixé sur l'axe du pignon H; ce levier est muni d'un arc de cercle sur lequel sont pratiquées des encoches indiquant les ouvertures qui conviennent pour chaque pression; un ressort pénètre dans ces encoches et maintient au besoin le régulateur dans la position voulue.

Fonctionnement de l'injecteur : aspiration. — Pour faire fonctionner l'injecteur, on recule d'abord le régulateur A de la quantité voulue, au moyen du pignon H; on ouvre ensuite la tuyère pour donner passage à la vapeur en reculant, d'une petite quantité d'abord, l'aiguille G (il suffit d'un sixième à un demi-tour de l'aiguille suivant les pressions); la vapeur s'élance alors dans la cheminée, entraîne l'air qui existe dans cette cheminée et dans le tuyau d'aspiration, et crée ainsi une portion de vide que l'eau vient remplir, ce qui détermine l'aspiration.

Injection. — Une fois l'aspiration obtenue, on ouvre entièrement la tuyère en achevant de reculer l'aiguille; la vapeur arrive dans la cheminée en plus grande quantité, se condense presque complètement dans l'eau dont l'aspiration continue, et lui imprime sa vitesse modifiée par le rapport des masses; l'eau s'élance alors par l'orifice de la cheminée, franchit l'espace libre qui existe entre cet orifice et celui du tube divergent O, pénètre dans ce tube, soulève la soupape de retenue M et enfin se rend dans la chaudière.

On voit que le piston F (fig. 6) des appareils ordinaires, ainsi que ses garnitures intérieures sont radicalement supprimés dans le nouvel injecteur, lequel conserve néanmoins les moyens de régler séparément l'eau par le régulateur A et la vapeur par l'aiguille G, et présente, en outre, l'avantage de faire mouvoir ces deux pièces indépendamment et sans en entraîner aucune autre. On comprend dès lors que le nouvel appareil ne comporte aucune chance de fuite, soit entre les compartiments intérieurs, soit de ces compartiments vers le dehors, et que, par suite, il évite toutes les chances de désarmement ou de difficulté d'aspirer qui en dépendent, ainsi que les pertes de temps, les soins et les frais d'entretien qui sont occasionnés par le piston et les garnitures des injecteurs ordinaires.

Ces avantages, déjà très-considérables par eux-mêmes et résultant de la suppression du piston, ne sont pas les seuls que présente le nouvel appareil.

On sait qu'il est d'autant plus difficile d'aspirer l'eau, quel que soit, d'ailleurs, le genre d'appareil qu'on emploie, que cette eau est plus chaude. En effet, dès qu'une portion de vide est produite, l'eau se vaporise spontanément en raison de ce vide d'abord, mais surtout en raison de sa température, et cette vaporisation tend à détruire le vide dans une proportion d'autant plus grande que la température de l'eau est plus élevée.

Or, dans les injecteurs ordinaires, l'eau aspirée se trouve immédiatement en contact avec la tuyère B (fig. 6) par laquelle passe la vapeur; ce contact a pour effet de chauffer l'eau d'aspiration et d'en convertir, indépendamment de la vaporisation spontanée, une partie en vapeur qui remplit le vide qui avait été produit dans la chambre d'eau. Si, en ce moment, la hauteur de l'aspiration approche des limites auxquelles l'injecteur peut fonctionner, l'aspiration ne peut se compléter et il devient impossible de l'amorcer, à moins qu'on ne puisse diminuer la hauteur de l'aspiration pour suppléer à l'imperfection du vide qui résulte de cette production de vapeur.

Lorsque l'eau d'aspiration, au lieu d'être prise à la température ambiante, possède une température assez élevée, comme, par exemple, quand elle a été réchauffée dans le tender des locomotives, ou lorsqu'on se sert de l'eau de condensation, comme dans les machines fixes, la vaporisation spontanée est beaucoup plus prononcée et vient augmenter l'inconvénient décrit ci-dessus; on se voit alors forcé ou de diminuer encore la hauteur de l'aspiration ou d'abaisser la température de l'eau.

Un deuxième effet de ce contact, consécutif du premier, réside dans la condensation d'une partie de la vapeur qui passe par la tuyère; cet effet est surtout très-sensible et très-influent lorsque, pour la mise en marche de l'injecteur, il s'agit de déterminer l'aspiration. En ce moment le passage annulaire de la vapeur, produit par le recule-ment de l'aiguille, a au plus un demi-millimètre dans le sens du rayon; on comprend que, dès que l'eau aspirée arrive en contact avec la tuyère, une partie notable de la vapeur qui s'écoule par cet étroit passage est facilement condensée; il en résulte, principalement aux faibles pressions, que l'aspiration commencée s'interrompt tout à coup.

Ces effets du contact de l'eau d'aspiration contre la tuyère à vapeur exercent leur mauvaise influence non-seulement sur la mise en marche de l'injecteur, mais encore sur son fonctionnement quand il est en pleine marche; il est nécessaire d'entrer dans quelques détails à ce sujet.

Lorsque l'injecteur est en marche, l'aiguille est entièrement reculée, et la vapeur sort à gueule bée par l'orifice de la tuyère; dans ce cas l'échauffement de l'eau contre la tuyère et la condensation de la vapeur dans celle-ci ont toujours lieu, mais, eu égard aux quantités d'eau et de vapeur qui s'écoulent, ces deux effets sont relativement moins prononcés qu'au moment de l'aspiration; néanmoins la quantité de vapeur ainsi condensée dans la tuyère doit être considérée comme perdue quant à la quantité de mouvement qu'elle possédait, et qu'elle ne peut plus transmettre à l'eau aspirée qu'elle aurait rencontrée plus loin dans la cheminée. Il en résulte donc, en réalité, une perte de force, et par conséquent une diminution de puissance de l'injecteur, c'est-à-dire un rendement moins grand par rapport à ses dimensions.

Ce moindre rendement ne constitue pas, il est vrai, un bien grand inconvénient, puisqu'il suffirait, pour y obvier, de donner à l'injecteur un peu plus de diamètre pour produire l'alimentation voulue; mais ce qui est plus important, c'est la difficulté de varier la quantité d'eau débitée qui en résulte. En effet, l'injecteur étant en marche et la vapeur sortant à plein orifice de la tuyère, on ne peut varier l'alimentation qu'en augmentant ou en diminuant la quantité d'eau aspirée; or, si l'on augmente la quantité d'eau, outre qu'il se condense encore plus de vapeur dans la tuyère, il ne s'en écoulera plus assez pour entraîner ce surcroît de liquide et l'appareil se désengrènera en *crachant l'eau*. Si, au contraire, on veut diminuer la quantité d'eau, l'échauffement contre la tuyère, étant réparti sur un petit volume d'eau, déterminera une vaporisation telle que l'appareil se désamorcera en *crachant la vapeur*.

Il doit être bien entendu que cette difficulté de varier l'alimentation dans les injecteurs ordinaires n'est pas absolue. Lorsque ces injecteurs sont en parfait état, c'est-à-dire quand la garniture du piston est bien étanche, on peut, mais à de fortes pressions, varier l'alimentation de 70/100 à 80/100 en agissant sur l'eau seulement, et en variant l'eau et la vapeur, ce qui exige un certain tâtonnement impraticable dans la plupart des cas, on peut varier l'alimentation de 50/100 environ.

Mais si aux inconvénients résultant du contact de l'eau contre la tuyère, inconvénients qui sont permanents, vient s'ajouter la plus petite fuite de vapeur par la garniture du piston, non-seulement alors l'aspiration devient très-difficile à obtenir, mais il devient très-difficile aussi de régler l'eau de manière que l'injecteur n'en laisse pas se perdre et impossible de varier l'alimentation : les moindres changements dans la pression de la vapeur, ou dans quelques autres des conditions dans lesquelles l'appareil fonctionne, amènent des désamorcements. On a ainsi l'explication de toutes les hésitations, de tous les caprices qui ont été remarqués dans le fonctionnement des injecteurs ordinaires et de la répulsion qu'ils rencontrent encore quelquefois.

Si maintenant on se reporte à la fig. 1, on remarquera que le régulateur A est disposé de manière à isoler la chambre d'eau, et par conséquent l'eau qu'elle contient et qui se rend à l'aspiration, de tout contact avec la tuyère, dans laquelle passe la vapeur, en maintenant un intervalle N entre la chambre d'eau et la tuyère, qui empêche à la fois l'eau de s'échauffer contre celle-ci et d'y condenser une partie de la vapeur qui s'y trouve. Cette disposition, en supprimant radicalement la cause des inconvénients qui viennent d'être décrits, est d'une très-grande importance et a la plus grande influence sur les hauteurs et la température de l'eau d'aspiration et sur les limites des pressions auxquelles le nouvel injecteur peut fonctionner, sur la puissance d'alimentation et sur la quantité dont on peut la faire varier, sur la facilité de la mise en marche, sur la promptitude et l'infailibilité de son fonctionnement (1).

(1) En évitant l'évaporation de l'eau d'aspiration contre la tuyère à vapeur, on évite également, contre celle-ci, les dépôts des sédiments et des sels contenus dans l'eau. C'est un avantage très-important dans un grand nombre de cas, et notamment dans l'application des injecteurs aux chaudières de marine.

Aussi, avec l'injecteur perfectionné, obtient-on très-couramment, et quelle que soit la pression sous laquelle il fonctionne, des résultats qui ne peuvent être réalisés dans les mêmes limites par les injecteurs ordinaires. Quelques-uns de ces résultats, constatés par des expériences faites sur des injecteurs en service depuis plusieurs mois sur une locomotive, et au point de vue de leur puissance d'alimentation et de sa variabilité, sont inscrits dans le premier tableau ci-joint. Le deuxième tableau indique les résultats d'expériences faites sur les injecteurs, fonctionnant sur la chaudière de la machine fixe des ateliers, au point de vue de la hauteur d'aspiration qu'ils peuvent atteindre aux diverses pressions. Ce tableau indique que les nouveaux injecteurs, sous une pression de 3 atmosphères et demie, peuvent aspirer à 2 mètres; au-dessus de cette pression on pourrait aspirer de plus bas, mais le local n'a pas permis de faire cette expérience, qui était d'ailleurs sans grand intérêt comme application aux locomotives.

En résumé, les nouveaux injecteurs présentent les avantages suivants :

Suppression du piston et de ses garnitures;

Construction moins dispendieuse et plus courante;

Moins de longueur et plus de simplicité dans l'appareil;

Frais d'entretien à peu près nuls;

Mise en marche facile et prompte;

Plus grandes limites dans les pressions;

Plus grande hauteur et plus grande température de l'eau d'aspiration;

Plus grande puissance et plus grande variabilité d'alimentation; fonctionnement certain (1).

(1) L'injecteur de 6 millimètres produit environ le double de l'alimentation nécessaire aux machines à marchandises qui consomment le plus d'eau; en voici un exemple relevé sur une de ces machines, en service sur l'une de nos grandes lignes dont le profil présente des rampes et des courbes très-prononcées.

Distance de Batignolles à Chartres, 93 kilom.	Durée des alimentations.....	154 minutes.
Différence de niveau à Lartoir + 140 mètres.	Section de l'injecteur.....	25 ^m ,6
Différence à Chartres..... + 102 mètres.	Puissance d'alimentation pour	
Poids du train..... 340 tonnes.	7 atmosphères.....	1,786
Diamètre des pistons..... 0,44	Alimentation pendant 154 mi-	
Course des pistons..... 0,60	nutes = 25 ^m ,6 × 1,786 ×	
Diamètre des roues..... 1,40	154 minutes = ...	10,854 litres.
Durée totale du trajet..... 350 minutes.	Par kilomètre, en moyenne.....	116 litres.
Durée, arrêts déduits..... 280 minutes.		

La durée totale de 154 minutes se décompose en dix-neuf alimentations, dont sept de 13 minutes, cinq de 7 minutes, quatre de 5 minutes, deux de 3 minutes et une de 2 minutes.

PUISSANCE D'ALIMENTATION.

Expériences faites sur la locomotive à marchandises n° 635 des chemins de fer de l'Ouest.

PRESSIONS en atmosphères absolues. <i>a</i>	ASPIRATION.		DÉBIT EN LITRES PAR MINUTE.		
	Hauteur en mètre. <i>b</i>	Température en degrés centigrades. <i>c</i>	Maximum par millimètres carrés du petit diamètre du tube divergent. <i>d</i>	Intermédiaire en variant l'ouverture d'eau. En proportion de <i>d</i> . <i>e</i>	Minimum en variant les ouvertures d'eau et de vapeur. En proportion de <i>d</i> . <i>f</i>
	mètre.	degrés.	litres.		
1,25	0,10	15	0,874	»	»
1,50	0,40	15	0,944	»	»
2,00	0,60	15	1,048	»	»
3,00	0,60	17	1,071	72/100	53/100
5,00	0,60	17	1,625	73/100	55/100
7,00	0,70	17	1,786	66/100	40/100
9,00	0,75	17	2,144	44/100	25/100

<i>Expériences faites sur une des chaudières de la machine fixe des ateliers de Batignolles au point de vue de la hauteur d'aspiration.</i>					
atmosphères.	mètres.	degrés.			
1,25	0,10	15	»	»	»
1,50	0,40	15	»	»	»
2,00	0,90	15	»	»	»
3,00	1,50	15	»	»	»
3,50	2,00	15	»	»	»
5,00	1,50	50	»	»	»

LÉGENDE DE LA PLANCHE 295.

- Fig. 1. Section longitudinale de l'injecteur Giffard, perfectionné par M. Turck.
 Fig. 2. Extrémité de l'aiguille servant à fermer et à ouvrir la tuyère à vapeur.
 Fig. 3. Section transversale suivant la ligne 1-2 de la figure 1.
 Fig. 4. Élévation de la partie de l'appareil correspondante à la section de la figure 3.

Fig. 5. Autre section transversale de l'appareil suivant la ligne 3-4 de la figure 1.

Fig. 6. Injecteur Giffard ordinaire vu en section longitudinale.

Les injecteurs représentés ici sont destinés à être placés horizontalement, ainsi que l'indiquent, d'ailleurs, les soupapes de refoulement.

A, régulateur d'eau indépendant, pouvant se mouvoir séparément à l'intérieur de la chambre d'eau, à l'aide d'une crémaillère qu'il porte à sa surface externe.

B, tuyère pour l'injection de la vapeur ; elle fait suite à l'arrivée de vapeur.

C, chambre d'eau formée par le cylindre extérieur de l'appareil, la cheminée D et le régulateur d'eau A.

D, cheminée dans laquelle se font l'aspiration et le mélange d'eau et de vapeur.

E, arrivée et tuyau de vapeur.

G, aiguille servant à ouvrir et à fermer la tuyère B.

H, pignon engrenant dans la crémaillère du régulateur d'eau A pour le faire mouvoir.

I, enveloppe ou cylindre extérieur contenant tous les organes de l'appareil.

K, levier de commande du pignon H, sur l'axe duquel il est fixé. Il porte, ainsi que l'indique la figure 4, un arc de cercle qui reçoit les encoches destinées à indiquer les ouvertures d'eau qui conviennent le mieux pour chaque pression ; un ressort pénètre dans ces encoches, et maintient ainsi le régulateur d'eau dans la position qui lui est donnée.

L, boîte à étoupe placée sur l'axe du pignon H ; c'est un surcroît de précaution contre la rentrée de l'air extérieur dans la chambre d'eau.

M, soupape de refoulement disposée pour éviter, autant que possible, la contre-pression et les contractions de l'eau dans les passages.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. BAUDE, au nom du comité des arts mécaniques, sur une MACHINE BALAYEUSE présentée par M. TAILFER, rue Saint-Étienne, 9, Paris-Batignolles.

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts mécaniques l'examen d'une machine balayeuse inventée par M. Tailfer. Nous avons visité ces machines dans les ateliers du constructeur, où il en existe déjà onze. M. Tailfer a voulu être en mesure de les faire fonctionner sur les plus larges voies dans la traversée de Paris.

Lorsqu'on parle d'une balayeuse mécanique, on est assez disposé à croire

qu'on l'a vue fonctionner en Angleterre, où ce genre de nettoyage des chaussées est bien plus usité qu'en France (1). Cependant, à Londres particulièrement, où beaucoup de balayeuses ont été jadis essayées, une seule a survécu, c'est la machine de Withworth.

Elle est fort simple, et nous allons en rappeler, en quelques mots, la description générale, pour établir en quoi celle dont nous avons à vous parler diffère de la machine anglaise.

La balayeuse de Withworth est formée par une suite de rangées de balais assemblés symétriquement sur deux chaînes sans fin, tendues chacune par deux poulies sur lesquelles elles s'enroulent. Les balais font remonter la boue, après l'avoir poussée devant eux, sur une glissière qui les déverse dans une caisse à l'avant, portée par le chariot moteur.

La poulie du haut est commandée par une petite roue d'engrenage dont les dents sont engagées dans celles d'une grande roue ajustée sur l'essieu du chariot.

On voit donc que, dans la machine de Withworth, une suite de balais montés sur de doubles chaînes sans fin poussent la boue en avant pour la porter dans un tombereau.

En France, M. Jouneau, conducteur des ponts et chaussées, attaché au département de la Nièvre, a construit, sur le principe de Withworth, une machine perfectionnée; elle a été l'objet de rapports favorables des ingénieurs de son département, MM. Boucaumont et Grissot de Passy. Elle diffère de celle de Withworth par d'ingénieux détails, et surtout par la séparation de la caisse qui porte la boue de la balayeuse proprement dite. Il y a alors deux essieux, et par le fait deux véhicules séparés, dont le second, à l'aide d'une disposition particulière des cloisons, aurait l'avantage d'opérer la séparation des matières.

La machine balayeuse de M. Tailfer, dont nous reproduisons le dessin, est des plus simples, et c'est précisément par son extrême simplicité qu'elle se distingue de celles qui viennent d'être décrites : elle n'a pas, d'ailleurs, la

(1) Bibliographie à consulter :

Annales des ponts et chaussées, 2^e semestre de 1841. Note sur une machine à ébouer, par M. Devilliers du Terrage, inspecteur divisionnaire.

Id., 2^e semestre de 1850. Rapport de M. Daru, au ministre des travaux publics, sur les chaussées de Londres et de Paris.

Bulletin de la Société d'encouragement, 1856, 2^e série, t. III, p. 583. Rapport de M. Herpin sur une machine à balayer de M. le docteur Colombe.

Annales des conducteurs des ponts et chaussées. Mémoires et documents, 1861. N^{os} de juillet et août 1863.

prétention d'emmagasiner la boue ; elle la déplace en bourrelet, pour laisser le soin de l'enlèvement aux tombereaux ordinaires.

C'est une charrette attelée d'un cheval, avec un siège de conducteur. Sur la roue elle-même est ajustée une poulie qui porte une chaîne sans fin, laquelle enveloppe à son tour une seconde poulie d'un plus petit diamètre, qui donne le mouvement de rotation à un balai.

Le balai a pour centre un axe de fer qui reçoit le mouvement de la poulie. Cet axe est entouré d'un arbre conique en bois qui porte, comme les balais ordinaires, une brosse de piazava (1). Cette brosse a 1^m,70 de longueur. D'un côté, celui qui reçoit le mouvement, elle touche presque l'arrière de l'une des roues de la charrette ; elle s'éloigne de l'autre de manière à laisser une base de 0,50 au pied de la perpendiculaire à l'axe de la route. C'est là le point essentiel de la balayeuse de M. Tailfer.

L'axe du balai est rattaché à deux pièces de bois mobiles sur l'essieu. Au moyen d'une tringle qui est sous la main du conducteur, on les déclanche, et elles s'abaissent vers la chaussée, lorsqu'on veut faire fonctionner le balai. La même manette relève la brosse lorsque le balayage doit cesser, et un embrayage automatique la maintient alors en dehors du contact de la chaussée.

Le poids total de la balayeuse, dont le coffre est en tôle légère, est de 970 kilogrammes.

Les deux roues y entrent pour un poids de.....	258 kilog.
La brosse, en forme de cône tronqué très-légèrement accusé, pèse..	50 —
Les chaînes, armatures en fer, brancards servant de support.....	111 —
Voiture et brancards ordinaires.....	551 —
Total pareil.....	970 kilog.

Quel est, maintenant, le résultat du fonctionnement de la balayeuse ? Lorsque le cheval est mis en marche, que la brosse est abaissée, celui-ci

(1) Piaza, piassaba ou piassava. C'est un jonc des Antilles qui arrive en France placé contre les parois des navires contenant des chargements de sucre brut.

Dans le service municipal de la ville de Paris, on a constaté qu'un balai de piazava dure de trente à quarante jours : pendant le même temps, un cantonnier usait de 20 à 30 balais de bouleau. Un balai de piazava coûte de 3 à 4 francs, suivant la dimension de la souche ; le prix d'un balai de bouleau est de 15 centimes. La dépense est sensiblement la même ; mais la quantité du travail qu'on obtient avec le premier outil est bien supérieure.

Le kilogramme de jonc de piazava coûte de 1 fr. 50 à 1 fr. 70 c.

Le *Bulletin* a déjà publié une note sur cette curieuse matière (voir 2^e série, t. IX, 1862, p. 54), et l'on peut voir, par les prix qui y sont consignés, qu'en 1858 la matière valait environ trois fois moins qu'elle ne vaut aujourd'hui.

reçoit un mouvement de rotation de la poulie ajustée ; mais ce mouvement, oblique à l'axe, a pour conséquence de chasser, par le côté ouvert, toute la boue que rencontre le hérisson, et de former un bourrelet de boue parallèle à la direction de la voiture, et une largeur de 1^m,70 de chaussée se trouve nettoyée. Une seconde voiture, qui marche parallèlement à la première, avec l'inclinaison de l'axe au balai dans le même sens, repousse latéralement le bourrelet et nettoie 1^m,70 de chaussée, et ainsi de suite, suivant la largeur de la route, et le volume du bourrelet qu'il faut, en fin de compte, enlever avec une charrette ordinaire.

Suivant qu'on se sert d'un balai dont l'inclinaison, sur l'axe de la chaussée, est à droite ou à gauche, le bourrelet se trouve formé à droite ou à gauche de la charrette.

Lorsque nous avons vu fonctionner la balayeuse de M. Tailfer, le résultat de son travail, sur une partie de la rue Saint-Étienne, à Batignolles, nous a paru très-satisfaisant. Au pas ordinaire du cheval, la boue était très-régulièrement enlevée, la chaussée pavée devenait propre, et le bourrelet se formait latéralement pour être retroussé sans effort et poussé de côté par une seconde machine.

D'après une note qui nous a été remise depuis, huit voitures balayeuses, dans un espace d'une heure dix minutes, auraient approprié 40,600 mètres carrés de chaussée ; ce qui correspondrait, suivant l'inventeur, au travail de 400 hommes environ.

On devrait conclure de cette expérience qu'une voiture balayerait au moins par heure 5,000 mètres carrés, équivalents à peu près au travail de 13 hommes, à raison de 400 mètres par heure et par homme. En admettant le prix de revient par heure à 1 fr. 80 cent. pour le véhicule, celui par l'homme à 0 fr. 30 c., le rapport de la dépense serait de 1 fr. 80 c. à 3 fr. 90 c. par heure ($13 \times 0,30$) ou 3 fr. 90 c. l'unité de travail, résultat tout à fait à l'avantage de la balayeuse.

La similitude dans les éléments de comparaison est trop incertaine pour qu'il y ait à rappeler les résultats d'expériences faites avec la machine de Withworth ; d'ailleurs l'une enlève la boue, l'autre la laisse en bourrelet continu sur la chaussée.

Mais l'office d'une brosse d'éboueur est-il de monter la boue dans un tombereau, au lieu de laisser ce soin à la pelle du charretier et de son manœuvre ?

Une brosse, un balai n'est pas l'outil le plus convenable pour enlever de la boue à 1 mètre 1/2 environ au-dessus du sol. La boue, qui fait subir aux

brins du balai toute la pression de son poids, encrasse et gâte le balai, et doit le rendre moins apte à sa fonction de nettoyer.

On ne gagne rien en économie de transport, puisqu'il faut toujours, en fin de compte, transborder, si on ne veut mener tout l'appareil aux décharges ou lieux de dépôt, qui sont toujours à des distances assez éloignées.

M. Tailfer nous semble donc avoir rendu à sa machine éboueuse son véritable principe. Le mouvement circulaire donné au hérisson, qui communique à la boue un mouvement horizontal, nous paraît heureux dans sa simplicité; il détache l'outil des détritux et les chasse par la ligne la plus courte, et cet effet se produit même après une seconde et une troisième machine qui attaquent à leur tour les bourrelets de boue alignés par les précédentes.

Toutefois, dire que ces machines supprimeront le balayage à la main, c'est ce que nous sommes loin d'affirmer. Il y aura des dispositions accidentelles de chaussées qui se prêteront mal à la rigidité de l'axe du hérisson; il y aura des états pâteux dans le macadam qui seront parfois rebelles à l'action de la brosse. Il serait à regretter que quelques expériences donnant des résultats négatifs ne fissent pas prolonger les essais que le service municipal ne manquera pas d'entreprendre.

Nous croyons que la simplicité et les bonnes combinaisons des éboueuses de M. Tailfer seront un puissant auxiliaire dans un service aussi considérable que celui de la ville de Paris: elles ne gênent point la circulation, elles sont d'une manœuvre facile, et ne doivent donner lieu qu'à des frais d'entretien peu élevés.

Nous vous proposons, en conséquence, de remercier M. Tailfer de son intéressante communication, et en même temps de faire insérer dans le *Bulletin* de la Société le présent rapport et le dessin qui l'accompagne.

Signé BAUDE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 10 février 1864.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 296 REPRÉSENTANT LA MACHINE BALAYEUSE
DE M. TAILFER.

Fig. 1. Vue de profil de la machine.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3, 4 et 5. Détails relatifs à différents organes.

A, charrette ordinaire portée sur deux roues, dont l'une quelconque sert à mettre en mouvement la brosse ou balai cylindrique.

B, brosse cylindrique en piazava.

C, C, pièces de bois jumelles portant l'axe de la brosse ; elles oscillent sur l'essieu qui leur sert d'axe de rotation, et s'étendent parallèlement de chaque côté de la voiture, qu'elles dépassent à l'arrière de quantités inégales.

D, supports inclinés rattachant le balai aux jumelles C, C.

E, feuille de tôle recourbée, recouvrant la brosse à une petite distance, afin d'empêcher les projections de boue.

F, poulie motrice calée indifféremment sur l'une des roues de la charrette.

G, chaîne de transmission du mouvement de la poulie F à la brosse.

H, H, guides de la chaîne, fixés l'un au support D, et l'autre à l'une des jumelles C.

I, levier servant à relever ou à abaisser la brosse, lorsqu'on veut la faire fonctionner ; il se compose d'une longue barre de fer, passant dans l'intérieur de la charrette et se terminant en avant par un bras vertical, dont la poignée est à portée de la main du conducteur lorsqu'il est assis sur son siège.

J, chaîne d'attache de la brosse au levier I.

Par suite de ces dispositions, les jumelles C, les supports D, la brosse avec sa feuille de tôle, la chaîne J et le levier I forment un tout solidaire qui bascule à volonté sous la main du conducteur, de telle sorte que, suivant la position qu'on donne au levier, la brosse se trouve relevée comme dans la figure 1 ou abaissée sur la chaussée pour fonctionner. Dans le premier cas, le levier est maintenu par un simple loquet à ressort (fig. 4 et 5), sous lequel il vient s'engager ; dans le second, le conducteur, sans quitter son siège, appuie sur un marchepied qui est à sa portée, et il fait rentrer le loquet en même temps qu'il maintient par la poignée le levier I, qui s'incline en sens inverse et laisse tomber la brosse.

L, petite poulie sur laquelle passe la chaîne de transmission G ; elle est placée sur l'axe de la brosse, et disposée de telle sorte que, au moyen d'un embrayage qui fonctionne en même temps que le levier I, elle est rendue folle lorsque la brosse est relevée, et fixe lorsqu'elle est abaissée ; cet embrayage est établi d'après les dispositions suivantes :

M, tige fixe placée horizontalement à l'arrière de la charrette.

N, tringle verticale montée à l'extrémité de l'axe de la brosse et commandant le système d'embrayage de la petite poulie L ; cette tringle, qui touche constamment la tige M, est courbée vers la partie supérieure, en sorte que, lorsqu'on fait basculer le levier I pour abaisser la brosse, le coude qu'elle forme, pressant contre la tige, met en prise l'embrayage de la poulie L. Dès qu'on remonte la brosse, la tringle remonte en même temps, et son coude, passant au-dessus de la tige M, débraye immédiatement la brosse.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. A. CHEVALLIER, au nom du comité des arts chimiques, sur le BOIS DURCI de MM. LATRY et comp., rue du Grand-Chantier, 7.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen du comité des arts chimiques le travail qui vous a été adressé par M. Latry. Dans ce travail, il fait connaître les procédés qu'il met en usage pour obtenir, par agglomération, agglutination, pression, moulage à chaud, et par refroidissement, un nouveau produit, composé de sciure de bois et d'albumine de sang, auquel il a donné le nom de *bois durci*. Le produit obtenu par M. Latry sert à faire des objets d'ébénisterie, des articles de bureau, des bijoux de deuil, des médailles, des plaques ouvrees, des manches de couteau, des moulures employées en horlogerie, maroquinerie, broserie, et dans les encadrements, etc.

L'idée d'agglutiner les sciures de bois et d'obtenir par l'agglutination des objets divers a été déjà le sujet de plusieurs tentatives, mais on n'obtenait pas jusqu'ici le fini voulu. La délicatesse artistique obtenue par M. Latry constitue une invention qui doit fixer non-seulement l'attention du public, mais aussi celle des hommes pratiques.

Au sujet des agglutinations des sciures, on trouve dans le *Dictionnaire de l'industrie*, publié en l'an IX (article SCULPTURE) : 1° que, dans divers cabinets, il existe des médailles et divers autres objets obtenus en prenant un moule en creux, remplissant ce moule de sciure détrempée dans une colle claire, puis faisant subir au tout une certaine pression ;

2° Que des sciures mêlées à de la térébenthine (*Dictionnaire de l'industrie*, p. 338), amenées à l'état de pâte, puis moulées, pouvaient donner des vases ayant de l'analogie avec ceux du Japon.

Dans le *Bulletin* de la Société d'encouragement (t. XXII, p. 95), on trouve que M. Bray, ébéniste, à Paris, a présenté, en 1823, à la Société un meuble en bois moulé, fabriqué avec des sciures de bois de diverses couleurs, agglutinées avec un excipient très-tenace, de manière à obtenir une pâte qui, à l'état liquide, étendue sur des objets d'ébénisterie ou de menuiserie, se durcissait et pouvait ensuite recevoir le vernissage. Cette présentation, qui parut intéressante, valut à son auteur, de la part du gouvernement, une récompense pécuniaire, et un encouragement de la part de la Société, qui donna à cet industriel des indications pour perfectionner ce nouvel enduit.

On a dû, depuis 1823, ne pas propager cette idée, car on n'en trouve pas

traces dans le commerce. Depuis lors, en 1826, M. Sébastien Lenormand, dans les *Annales de l'industrie*, indiqua un mode d'obtenir, au moyen de la sciure de bois, des ornements en relief. Il donnait à ce produit le nom de *stuc ligneux*. Ces ornements étaient le résultat d'un mélange de colle de Flandre, de colle de poisson, dans lesquelles on ajoutait, au moment où elles étaient liquides, de la sciure ou poudre de bois, de manière à obtenir une pâte, que l'on coulait dans des moules. Cette première pâte, après dessiccation, était recouverte d'une seconde pâte, faite avec de la colle et de la sciure, plus grossièrement préparée. Ces pâtes, ainsi disposées, étaient ensuite pressées dans les moules, au moyen d'une planche chargée d'objets pesants.

Nous avons eu occasion de voir ces moulages, mais ils étaient grossièrement confectionnés et n'avaient pas de solidité.

Maintenant que nous avons fait connaître ce qui a été tenté antérieurement, nous allons décrire les opérations qui ont permis à M. Latry d'obtenir les objets fabriqués dans son importante usine.

Ancien mode de fabrication. — En 1855, MM. Lepage, Talrick eurent l'idée de faire, avec de la sciure de bois et de l'albumine du sang, des objets moulés; ils prirent un brevet et firent des essais industriels qui n'eurent pas tout le succès désiré.

C'est alors que M. Latry, à qui l'on proposa le brevet et qui l'acheta, chercha le moyen d'en tirer tout le parti possible; il dut spécialement s'occuper de faire des produits pouvant être livrés au commerce.

Après de nombreuses recherches, des modifications importantes au point de vue du travail et du mécanisme, M. Latry est parvenu à créer une nouvelle industrie, qui, par la beauté de ses produits, fait de sa fabrique une usine de première classe.

Le but que l'on s'était proposé en 1855, lors de la prise du brevet, était d'obtenir une matière analogue aux agglomérés de poudre d'écaille, de corne, etc., en utilisant les sciures de divers bois (palissandre, bois des Iles).

L'albumine du sang est la matière agglutinante qui vient relier les sciures employées dans la fabrication; si elle n'est pas indispensable à l'obtention des objets fabriqués, elle est, du moins, d'un grand secours, d'une grande utilité; elle donne de la densité, ou plutôt un état particulier aux sciures agglomérées (le durcissement).

Au commencement de l'exploitation, il se présentait des difficultés nombreuses que M. Latry a dû vaincre. Nous allons, aussi brièvement que possible, indiquer les inconvénients rencontrés dans la fabrication primitive.

Le chauffage étant irrégulier, les moules ne recevaient pas une chaleur

constante ; les produits obtenus n'avaient pas cette perfection indispensable aux objets d'art. Les plaques de chauffe devenaient gauches et s'usaient irrégulièrement. On ne pouvait obtenir des pièces un peu importantes. Le maniement des objets un peu volumineux était dangereux pour les ouvriers, si ce n'est impossible. Le refroidissement des moules sur la presse faisait perdre beaucoup de calorique et entravait les opérations. Les premières modifications consistèrent à obtenir plus de régularité dans le calorique, en entretenant la chaleur des plaques de chauffe au moyen de boulons portés au rouge et renouvelés constamment. Mais l'usure trop rapide des boulons, leur gauchissage, leur refroidissement trop prompt offraient encore des inconvénients auxquels on dut remédier. Déjà, à cette époque, on refroidissait les moules non plus sous les presses à compartiments, mais sur des presses à main disposées spécialement à cet effet.

Mode actuel de fabrication. — Le mode actuellement employé, après bien des essais et des modifications dus à MM. Latry et comp., consiste à travailler de la manière suivante :

Des sciures de bois, et de palissandre surtout, réduites en poudres très-fines, sont humectées avec une quantité convenable de sang mélangé d'eau et portées dans une étuve chauffée de 50 à 60° ; là, elles se séchent. C'est avec ces poussières que s'identifie l'albumine du sang. L'agglomération s'opère avec des sciures de même nature ou des sciures semblables. Le moulage est fait dans des bagues contenant des matrices en acier poli, destinées à reproduire, avec toute la finesse possible, diverses créations artistiques. Les poussières sèches sont empilées dans les moules, de manière qu'après la compression il n'y ait pas d'excès de matières premières, conséquemment de bavures.

La pression est obtenue au moyen d'une presse hydraulique d'une très-grande puissance.

Les plaques sont chauffées au gaz, de façon que le calorique soit maintenu à un degré voulu pendant toute l'opération.

Les moules, munis de leurs bagues, se meuvent dans des rainures disposées de façon qu'ils ne puissent éprouver aucune variation.

Dans la course de la pression, un point d'arrêt fixe les plaques à leur distance respective ; la distance est calculée de façon à recevoir un moule muni de sa bague dans chaque compartiment.

Les plaques dites de chauffe sont munies, chacune, d'un appareil à gaz fixé à elles, de façon à suivre le mouvement d'ascension ou de descente qu'on fait subir aux plaques, suivant la pression donnée aux diverses bagues.

Des tubes amènent le gaz de manière qu'à chaque trou corresponde

un jet. Chacun des tubes est double, et une partie rentre concentriquement dans l'autre. Le tube central de cet appareil fournit, au moyen d'un ventilateur, de l'air froid venant de l'extérieur. C'est autour de ce tube aérateur que se trouve distribué le gaz destiné à chauffer les plaques à compartiment. La régularité du calorique permet d'obtenir des objets de la plus grande netteté. Le chauffage au gaz est onéreux, mais il est largement compensé par l'avantage qu'il offre dans le travail. En effet, le gaz employé pour le chauffage industriel vaut encore aujourd'hui 30 centimes le mètre cube.

Ce prix est une cause de son peu d'emploi dans l'industrie.

La quantité de gaz brûlée chez M. Latry est de 40,000 mètres cubes pour deux presses, soit 12,000 francs environ de gaz par an, soit 40 francs par jour.

On ne saurait se rendre, de prime abord, un compte exact de l'action exercée par l'albumine du sang sur la sciure dans l'obtention du bois durci. Longtemps on a présumé que cette action était la même que celle produite par l'albumine des œufs sur les tissus. Cette action ne pouvait s'expliquer ainsi, puisque les poudres de bois sont moulées primitivement avec l'albumine du sang, et le tout séché à l'étuve. On a dû rechercher une autre cause du phénomène produit. L'examen de la sciure a fait reconnaître la présence de la résine dans une certaine proportion. Ce fait a été confirmé par des essais. M. Latry a reconnu que la résine, en présence de l'albumine du sang, détermine une adhérence plus forte, car, si l'on prend des sciures de bois blanc ou de bois résineux (charme et hêtre), on obtient des agglomérés, mais ils ne sont pas denses, et ne peuvent résister à l'action de l'eau bouillante. L'addition de 33 centièmes de sang (albumine du sang) leur donne une solidité plus grande, mais il arrive encore, au bout de dix à quinze minutes de contact avec l'eau bouillante, que le produit se désagrège et n'a plus de consistance; avec 66 centièmes, les objets sont plus denses, plus brunâtres, plus résistants, mais ils n'ont pas la valeur de ceux faits avec des sciures de bois résineux. D'après cela, on voit que le sang, sans être indispensable dans la fabrication, est d'une grande utilité. Par le séchage, le sang des abat-toirs acquiert une teinte brunâtre, intense, et présente des parcelles brillantes, favorables à l'aspect des produits.

Chauffé de 170 à 200°, le sang, par un commencement de fusion, acquiert une propriété adhésive telle, qu'après le refroidissement ses parties ont conservé une adhérence notable entre elles.

On peut considérer comme une espèce de fusion cette opération du chauffage, car, si l'on ouvre les moules pendant le travail, on trouve une pâte molle, noirâtre, semi-liquide, pour ainsi dire analogue au bitume en fusion.

C'est à ce moment, probablement, que les parties les plus délicates des matrices se trouvent remplies, et fidèlement reproduites après le refroidissement.

Dans la fabrication faite avec les sciures de palissandre ou autres, il se produit un phénomène assez intéressant. L'air est expulsé, le mélange de sciure et d'albumine du sang subit une fusion; il se forme une matière nouvelle, ressemblant au tissu ligneux, et on obtient un bois dur, dense, capable de subir tous les travaux d'ébénisterie. Ce phénomène est dû, selon M. Latry, à l'action simultanée de la résine contenue dans les sciures et de l'albumine du sang, en présence de la chaleur et de la pression. La matière acquiert à ce moment la teinte brun noirâtre, et, après le refroidissement, une densité telle, que, sous le même volume, elle pèse 1,300 (l'eau étant 1,000), tandis que la sciure albuminée ne pesait que 800.

Le comité des arts chimiques ne s'est, dans le rapport, occupé que de la question industrielle, mais il a constaté que les objets d'art faits dans les ateliers d'ébénisterie, moulés spécialement pour le bois durci à l'usine de Grenelle, mériteraient une visite de la commission des beaux-arts, et que ces objets, à cause de leur beauté artistique, pourraient vivement l'intéresser.

Il est d'avis qu'il y a lieu :

- 1° De remercier M. Latry de son intéressante communication ;
- 2° D'imprimer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société (1).

Signé A. CHEVALLIER, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

(1) M. Latry est le seul fabricant qui ait obtenu, à l'Exposition de 1862 de Londres, quatre médailles et une citation honorable :

Une médaille pour la fabrication du blanc de zinc ;

Une médaille pour l'obtention d'une carte-porcelaine sans danger pour la santé publique, en utilisant le blanc de zinc à cette fabrication ;

Une médaille pour avoir obtenu, avec des produits perdus, une substance dure, connue sous le nom de *bois durci* ;

Une médaille pour son application industrielle ;

Une citation honorable pour l'ensemble de ces applications industrielles ;

Le jury anglais ne pouvant, selon ses règlements, donner une autre marque de satisfaction.

(A. C.)

BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

RAPPORT fait par M. le baron DE SILVESTRE, au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur L'APPLICATION DU GRAPHITE DE SIBÉRIE, présenté par M. ALIBERT, à LA FABRICATION DES CRAYONS.

Messieurs, vous savez que c'est en explorant, comme géologue, cette immense contrée qui s'étend de la Russie d'Europe aux frontières de la Chine, et particulièrement la province d'Irkoutsk, que M. Alibert rencontra les premiers indices d'un magnifique dépôt de graphite, dont il entreprit aussitôt l'exploitation, et dont le gouvernement russe lui fit généreusement l'abandon. Un précédent rapport qui vous a été fait par notre honorable Président (1), au nom du comité des arts chimiques, et à la suite duquel vous avez décerné à M. Alibert votre plus haute récompense, la médaille d'or, vous a fait connaître l'importance de cette nouvelle découverte, surtout en ce qu'elle a d'intéressant pour la science et pour l'industrie.

Votre commission des beaux-arts, selon que vous l'en avez chargée, vient vous faire, aujourd'hui, un rapport sur l'application spéciale de la mine de Sibérie à la fabrication des crayons.

Sans préjuger de l'avenir du graphite, eu égard aux avantages qu'en pourront tirer la science et l'industrie, nous pouvons dire que ce sont les beaux-arts qu'intéresse le plus, aujourd'hui, la découverte de M. Alibert. On sait, en effet, que la fabrication des crayons, fabrication qui est d'une utilité si générale, souffrait chaque jour davantage de la privation de bon graphite depuis l'entier épuisement des mines de Borrowdale, dans le Cumberland (2).

Par suite de cet épuisement, les fabricants de crayons étaient obligés, depuis longtemps déjà, de tirer parti de certaines mines de graphite exploitées en Italie, en France, en Espagne, en Suède, en Allemagne et dans quelques parties de l'Amérique. Mais ces graphites, qui ne se rencontrent guère qu'en poussière ou en rognons disséminés dans la roche, et qui sont, d'ailleurs, très-inférieurs en qualité aux anciens graphites de Borrowdale, contiennent

(1) Voir *Bulletin* de mars 1864, p. 129.

(2) Il y a quelques années, en 1858, une Société s'est formée en Angleterre dans le but de découvrir de nouveaux gisements dans la mine même de Borrowdale; mais après de pénibles et d'infructueux travaux, tout espoir de succès étant perdu, la mine a été complètement et définitivement abandonnée. (*Note du Rapporteur.*)

une assez grande quantité de feldspath, de silex, de fer sulfuré et d'autres substances dont la présence rendait indispensables certaines opérations laborieuses pour amener la mine à un degré suffisant de purification. Aujourd'hui, grâce à la nouvelle découverte de M. Alibert, grâce à l'abondance et à la pureté relative de la mine de Sibérie, on peut revenir et on revient, en effet, à des procédés de purification beaucoup plus simples.

Quel que soit l'état de pureté d'une mine naturelle de graphite, elle ne saurait se présenter avec une cohésion et une homogénéité telles qu'on puisse scier ou tailler dans sa masse des crayons sans défaut, de longueurs suffisantes, et de tous les degrés de dureté. On ne peut, non plus, être assuré d'avance qu'il ne s'y trouvera pas incorporées quelques particules de silex ou d'autres matières pouvant nuire à la qualité des crayons, inconvénient qu'on a reproché souvent aux crayons taillés dans les mines naturelles les plus pures, comme celles du Cumberland, par exemple. Il convient donc, en général, de faire subir aux mines, même réputées les plus riches, une opération préliminaire de trituration et de purification.

Cette opération, qui consiste à pulvériser la mine et à la traiter par des agents chimiques propres à la débarrasser des corps étrangers qui peuvent s'y trouver mêlés, permet d'en former une pâte suffisamment pure et homogène. C'est à cette pâte, mêlée à une quantité d'argile fine proportionnée à la dureté que doivent avoir les crayons, qu'on donne, par divers moyens, mécaniques ou autres, la forme de minces baguettes, lesquelles sont coupées de longueur, séchées et exposées ensuite à une température élevée.

La pâte sans mélange d'argile, soumise à une puissante compression, peut aussi servir à façonner, à la scie, d'excellents crayons de duretés différentes. Ce procédé, déjà employé avec succès en Angleterre, par M. Brookedon, au moment où la plumbagine du commerce devenait très-rare, n'avait pas reçu d'application véritablement industrielle. M. Alibert vient tout récemment de faire, dans la même voie, de nouvelles et heureuses tentatives, dont il nous a montré les résultats.

M. Alibert a présenté de nombreux échantillons de crayons, obtenus avec son graphite, à votre commission, qui les a examinés avec soin et les a soumis à des épreuves multipliées. Elle est d'avis que ces crayons ne laissent rien à désirer, et qu'ils peuvent parfaitement répondre non-seulement à tous les besoins, mais même à toutes les exigences des consommateurs. Nous ajoutons que M. Alibert a mis sous les yeux de votre commission, et à l'appui de la bonne qualité de ses produits, les témoignages écrits les plus flatteurs des principaux artistes français et étrangers.

Les crayons que votre commission a eus dans les mains sont sortis des ate-

liers de M. Faber. Ce fabricant, bien connu de vous, et qui, depuis longtemps, est en possession de fournir d'excellents crayons au commerce, est le seul, jusqu'aujourd'hui, qui emploie le graphite de M. Alibert. Pour vous donner, Messieurs, une idée de l'importance de la fabrique de crayons que M. Faber a établie à Stein, près Nuremberg, il suffira de vous dire qu'il occupe, dans ses vastes ateliers, un millier d'ouvriers, tant hommes que femmes et enfants; que son exploitation nécessite l'emploi de plusieurs machines soit à eau, soit à vapeur, et qu'il confectionne, chaque jour, de 4 à 500 grosses de crayons; enfin que M. Alibert lui a livré, pour une première fois, il y a un an environ, 50,000 kilogrammes de graphite.

Les fabricants anglais maintiennent encore leurs bons crayons au prix élevé de 1 franc la pièce, au détail, tandis que M. Faber livre ceux qui proviennent de la mine de Sibérie à 4 francs la douzaine. Ce prix modéré, qui peut le devenir encore davantage, est déjà de nature à satisfaire la classe si nombreuse des personnes, artistes ou autres, qui recherchent les crayons de la meilleure qualité.

Messieurs, d'après ce qui précède, votre commission des beaux-arts a l'honneur de vous proposer : 1° d'adresser de nouveaux remerciements à M. Alibert pour le service important que, par sa découverte, il a rendu particulièrement à la fabrication des crayons; 2° d'ordonner l'insertion du présent rapport dans le *Bulletin* (1).

Signé le baron DE SILVESTRE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 4 mai 1864.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. LISSAJOUS, au nom du comité des arts économiques, sur
LES VIOLONS de M. MORISSEAU, rue des Fontaines-du-Temple, 9.

Un humble fabricant de sabots, M. Morisseau, s'est un jour mis en tête de fabriquer des violons. Dépourvu des moyens d'exécution qui appar-

(1) Le précédent rapport a été fait uniquement en vue de l'application du nouveau graphite de Sibérie à la fabrication des crayons. Si la commission des beaux-arts avait eu pour mission de faire un rapport sur la fabrication des crayons en général, elle aurait cru de toute justice, et même de son devoir, de citer avec un éloge mérité plusieurs de nos fabriques françaises. Il faut espérer que le graphite de Sibérie, dont la source est si abondante, en s'introduisant chez nous, mettra l'industrie du pays en état de rivaliser avantageusement avec les meilleures fabriques étrangères, ainsi qu'elle a su le faire depuis l'époque où la plombagine du Cumberland était devenue une véritable rareté dans le commerce.

tiennent à la lutherie, il a été entraîné à simplifier son travail, en employant des procédés en rapport avec les habitudes de sa profession ; il a donc pris un premier bloc de bois dans lequel il a sculpté, en quelque sorte, la table inférieure, les éclisses et le manche de l'instrument ; puis il a pris un deuxième bloc plus mince, dans lequel il a taillé la table supérieure, avec cette nervure presque médiane qu'on appelle la barre d'harmonie, et qu'on rapporte habituellement, au moyen d'un collage, sur la table du violon, pour l'aider à soutenir la pression des cordes. L'instrument étant ensuite complété par l'addition d'un chevalet, d'un cordier, de quatre cordes tendues par leurs chevilles, M. Morisseau s'est trouvé en possession d'un violon dans lequel les collages étaient réduits à la partie strictement indispensable. Ce genre de travail pouvait être considéré, à coup sûr, comme une œuvre d'adresse et de patience ; mais doit-on y voir un progrès sérieux dans l'art de la facture ? C'est ce que nous allons examiner, et nous étudierons la question sous trois points de vue qui sont également intéressants en matière de lutherie : 1° nature du travail ; 2° forme et aspect de l'instrument ; 3° sonorité.

Le travail, tel que M. Morisseau l'exécute, exige des masses de bois bien plus épaisses, qu'il est, par conséquent, plus difficile d'avoir à un degré de dessiccation complète. Le travail de sculpture qu'il exécute à la main pourrait, il est vrai, être abrégé par l'emploi d'une machine, comme on le fait depuis longtemps dans la lutherie. D'autre part, y a-t-il avantage à éviter les collages dans un instrument qui est toujours soustrait systématiquement à l'action de l'humidité ? Tout le monde sait que c'est là un perfectionnement illusoire, et que la colle, bien choisie et bien employée, offre plus de résistance que le bois lui-même. Une seule considération peut militer en faveur du système de M. Morisseau, et c'est la suivante : si un violon est fait avec des bois qui ne sont pas arrivés à leur dernier degré de dessiccation, ou que le vernis ne défend pas suffisamment contre l'action de l'humidité de l'air, le bois des tables peut éprouver des variations dans ses dimensions transversales ; tandis que les éclisses, cette cloison de forme contournée, qui suit le profil du violon et réunit les deux tables, conservent un périmètre constant, par cela seul que leurs fibres sont dirigées dans le sens même du contour. Il résulte de là, dans les collages, un travail de distension qui fait plus d'une fois décoller les tables. Rien de pareil dans les instruments de M. Morisseau : son violon se comporte, en quelque sorte, comme un bloc unique où toutes les parties travaillent de la même manière et dans le même sens ; aussi a-t-il pu faire des violons satisfaisants avec des bois presque verts, et qu'il avait simplement desséchés en les chauffant sur un feu flambant de façon à les

carboniser à la surface. C'est là, pour nous, le mérite le plus réel de l'instrument de M. Morisseau.

Examinons maintenant la forme et l'aspect de ces violons. Comme forme, M. Morisseau a cherché à se rapprocher des dispositions générales qui appartiennent à la bonne lutherie, et dont les modèles sont à la disposition de tout le monde ; mais de là à donner à un instrument cette pureté de contours, cette grâce particulière dans les courbures, en un mot ce fini de galbe qui rappelle la main de l'artiste, il y avait loin, et M. Morisseau s'est tenu, à cet égard, notablement au-dessous des exigences de la lutherie artistique. Comme couleur et comme vernis, ses instruments n'ont que le mérite de la simplicité ; il serait difficile d'y retrouver le souvenir de ces tons chauds si recherchés des artistes, de ces glacis transparents et légers sous lesquels le moiré d'une belle table s'illumine de reflets chatoyants où l'œil de l'amateur croit retrouver des effets d'un véritable tableau.

Comme sonorité, les violons de M. Morisseau sont satisfaisants. Nous ne pouvons partager l'enthousiasme paternel de l'auteur, qui les placerait volontiers à côté des Stradivarius.

Si votre rapporteur s'exprime avec cette netteté sur la valeur des instruments qui nous sont soumis, c'est qu'il a pris la précaution de corroborer son opinion de l'avis d'artistes éminents et spéciaux. MM. Guérin, ancien professeur au Conservatoire impérial de musique, Deloffre, chef d'orchestre au Théâtre-Lyrique, Ferrand, chef d'orchestre à l'Opéra-Comique, se sont réunis en commission pour examiner les violons dont il s'agit. Ils ont été unanimes à reconnaître leur imperfection comme vernis et comme forme, leur bonne et franche sonorité. Quant à leur solidité, elle ne peut être mise en doute.

Si M. Morisseau peut arriver à donner satisfaction aux artistes en améliorant le vernis et la forme de ses instruments, en abaissant le prix assez pour vaincre la répugnance que les artistes éprouvent à sortir de leurs habitudes, il aura fait une chose utile en fournissant aux violonistes des instruments de fatigue dont la qualité, déjà satisfaisante, s'améliorera peut-être avec le temps.

Votre comité, considérant les efforts méritoires de M. Morisseau plutôt encore que la nouveauté des moyens employés par lui, vous demande de remercier l'auteur de son intéressante communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé J. LISSAJOUS, rapporteur.

Approuvé en séance, le 20 avril 1864.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. PRIESTLEY, au nom du comité des arts économiques, sur la TABLE GÉOGRAPHIQUE de M. JAGER, rue Belhomme, 4, à Paris-Montmartre.

La table géographique que M. Jager a présentée à la Société d'encouragement se compose d'un guéridon, dont chaque face a reçu une carte mappemonde représentant l'un ou l'autre hémisphère, le pôle correspondant en occupant le centre.

Une disposition très-simple permet d'amener à la partie supérieure celle des faces de la table sur laquelle se trouve la carte que l'on veut consulter.

M. Jager a adopté le mode de projection de Postel, c'est-à-dire que le rayon des cercles représentant chaque hémisphère a été partagé en 90 parties égales, qui correspondent aux 90 degrés du quart du méridien terrestre. La limite équatoriale des hémisphères a reçu plusieurs graduations; l'une d'elles contient les degrés de la division nonagésimale, une autre les 24 heures de la rotation du globe en heures et minutes.

Quoique peu de parallèles figurent sur la carte, la position d'un point choisi se lit facilement. Un fil tendu, partant du centre et amené sur ce point, détermine sur la division équatoriale sa longitude. Un curseur à pointe qui se meut le long d'une aiguille graduée, mobile autour du centre, indique la latitude. Une deuxième aiguille, pouvant faire avec la première un angle quelconque, permet d'apprécier les différences d'heures et de distances entre deux points déterminés.

La table géographique est recouverte d'une glace, sur laquelle sont représentées les principales étoiles des différentes constellations de l'hémisphère boréal. La carte pouvant recevoir un mouvement indépendant, quelques questions intéressantes peuvent être abordées.

Le plateau de la table peut recevoir diverses inclinaisons. En le plaçant dans une position verticale, M. Jager, au moyen de l'aiguille qu'il garnit de deux pinnules, essaye de donner une idée du procédé employé pour fixer la latitude d'un point du globe et des usages du graphomètre.

Le comité des arts économiques, en raison des efforts que fait M. Jager pour vulgariser une science aussi utile que la géographie, a l'honneur de

vous proposer de le remercier de sa communication et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé PRIESTLEY, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. DUCHESNE, au nom du comité des arts économiques, sur le TIRE-BOUCHON DAVIER de MM. BRUNEAUX et SOMSOU, négociants à Château-Thierry.

Messieurs, vous avez chargé votre comité des arts économiques d'examiner un nouveau tire-bouchon appelé *davier*, et de vous en rendre compte.

Ce tire-bouchon, inventé par MM. Bruneaux et Somsou, négociants à Château-Thierry, n'a aucune ressemblance avec les tire-bouchons déjà connus et qui ont quelquefois leur utilité spéciale. Il n'a la prétention que de remplacer les tire-bouchons usuels qui sont dans tous les ménages, et surtout le foret, si usité chez les marchands de vin, traiteurs et limonadiers.

MM. Bruneaux et Somsou ont donné à leur tire-bouchon le nom de *davier*, à cause de sa ressemblance avec l'outil de dentiste portant ce nom.

Son emploi est des plus simples; on s'en sert de la manière suivante :

Avec l'extrémité courbe de l'instrument, on enlève un peu de la cire à cacheter, puis on le glisse entre le bouchon et le col de la bouteille en inclinant légèrement la main pour que l'acier suive le verre; lorsque l'on n'éprouve plus de résistance, c'est que l'instrument est assez enfoncé; on imprime alors au manche un mouvement circulaire de manière à ramener le crochet sous le bouchon, et aussitôt on opère l'enlèvement par une traction en ligne droite. Le bouchon ne se trouve ainsi ni coupé ni altéré, et peut encore être utilisé.

Le foret dont se servent les marchands de vin perce nécessairement le liège, divise souvent le bouchon par la moitié et écrase toujours le goulot de la bouteille. Ces inconvénients n'existent plus avec le tire-bouchon *davier* qui offre encore un autre avantage.

Ainsi, il arrive quelquefois que le bouchon a été choisi trop petit pour le goulot de la bouteille, ou que, par suite de sa vétusté, il s'est ramolli; lorsqu'on veut alors employer les tire-bouchons ordinaires, presque toujours on

les enfonce, et on se trouve dans la nécessité de décanter le liquide. Si pareille difficulté se présente avec le tire-bouchon davier, il suffit d'enfoncer légèrement le bouchon dans la bouteille et de glisser ensuite le crochet sous le bouchon qui flotte sur le liquide; on le tire au dehors avec la plus grande facilité.

Nous ne croyons pas utile d'insister plus longtemps sur les avantages de ce petit instrument de ménage, d'un prix très-modique; mais nous ajouterons que nous nous en servons depuis trois mois, que nous le trouvons beaucoup plus commode que l'ancien tire-bouchon, dont nous avons complètement abandonné l'usage.

Votre comité des arts économiques vous propose : 1° De remercier MM. Bruneaux et Somsou de leur intéressante communication; 2° d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUCHESNE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 13 janvier 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

LÉONARD DE VINCI, INVENTEUR DE LA TONDEUSE AUTOMATIQUE A LAMES HÉLICOÏDES (Pl. 297).

Note par M. ALCAN, membre du comité des arts mécaniques.

Plusieurs auteurs ont mentionné d'une manière générale la variété des recherches scientifiques et des applications mécaniques de Léonard de Vinci, et entre autres Venturi dans l'*Essai sur les ouvrages physico-mathématiques de Léonard de Vinci*, et surtout l'auteur de l'*Histoire des sciences mathématiques en Italie, depuis la renaissance des lettres jusqu'à la fin du XVII^e siècle*. Le passage suivant, sur les travaux du grand artiste de la renaissance, m'a surtout frappé.

« Nous citerons plusieurs machines pour lamener le fer, pour faire des
« cylindres, des limes, des scies, pour tondre les draps, pour raboter, pour
« dévider; un pressoir mécanique, un marteau pour les batteurs d'or, une
« machine pour creuser les fossés, une autre pour labourer la terre à l'aide
« du vent, les appareils de sondage, une roue adaptée aux bateaux pour les
« faire mouvoir, et une infinité d'autres machines dont nous ne saurions ici
« faire l'énumération. Il fit construire un grand nombre d'appareils ingénieux

« d'une utilité toute domestique ; il avait imaginé un tournebroche dont la rotation s'effectue par le mouvement ascensionnel de l'air raréfié, par le feu des fourneaux qui chauffent par-dessous, et des lampes à courant d'air. » (Tome III, page 44.)

Cette nomenclature, particulièrement curieuse à cause du nom de l'inventeur et de l'époque de ces inventions, éveilla vivement ma curiosité, et, après d'assez longues recherches, j'appris que ces diverses inventions devaient être décrites dans des cahiers manuscrits, dont une partie avait été rapportée des bibliothèques de Milan, à la suite de la campagne d'Égypte par le premier Consul, et déposée à la bibliothèque particulière de l'Institut de France. C'est là que j'ai pu, en effet, prendre connaissance de quelques cahiers où les inventions sont croquées à la plume, accompagnées de notes écrites à rebours, si je m'en rapporte à Venturi, qui dit dans l'essai précédemment cité : « Léonard de Vinci écrivait de droite à gauche à la manière des Orientaux. » Ne pouvant déchiffrer cette écriture, je priai un praticien élève de l'École des chartes, un professeur de paléographie, de vouloir bien m'aider dans mes recherches ; mais il fut obligé d'y renoncer faute de temps, attendu, me dit-il, que ce serait un travail de plusieurs mois.

Dans cette situation, je m'attachai tout particulièrement à l'étude des croquis, et fus assez heureux pour pouvoir réunir ceux épars concourant à la tondeuse du drap ; ils sont reproduits, pl. 297, avec une exactitude religieuse ; je me suis permis seulement de les coordonner méthodiquement dans leur disposition, afin de les faire comprendre comme je les comprends moi-même.

Fig. 4 est la représentation isolée de l'organe tondeur, le cylindre *a*, armé des lames en hélices *l*, *l*.

La fig. 2 indique, sur une échelle plus grande, l'assemblage de ces lames sur le cylindre. L'extrémité de ce cylindre est terminée par une lanterne à chevilles *c*, pour recevoir la transmission des dents d'une roue d'engrenage.

La fig. 3 donne un détail en perspective du cylindre tondeur *a*, développé avec ses lames *l*, et la position de cet organe par rapport au drap *f*, dont la coupe du poil est facilitée, grâce à la position de la lame fixe *b*. Les lames *l* du cylindre de rotation tournent tangentiellement à cette lame fixe contre la surface de l'étoffe à raser.

Cette lame devait avoir la largeur de l'étoffe à tondre. Celle-ci devait être tendue de la manière indiquée dans la figure 4. Elle entre dans une espèce de pince *P* en se déroulant et passe au-dessus du cylindre-ensouple *E* pour s'enrouler sur celui *E'*.

La fig. 5 montre en détail le moyen de serrage de la pièce de drap par un coin chassé entre deux jumelles *x* et *x'*.

La fig. 6 paraît un tracé graphique, où le drap *f* est représenté par une projection de profil, et l'organe tondeur *a* par un cercle.

Le bâti rectangulaire L M N O, fig. 7 et 8, n'offre rien de particulier, si ce n'est une modification dans la manière d'enrouler la partie de la surface tondue, *la tablée*, comme on dit aujourd'hui ; en effet, le drap ne pouvant être tondue à la fois qu'entre les montants LM et ON, une fois que la tondeuse avait parcouru cette surface, il fallait rendre l'étoffe libre et enrouler la partie tondue autour de l'ensouple E' ; cette manœuvre déroulait en même temps une nouvelle longueur de tissu. A cet effet, on devait opérer le desserrage et le serrage du coin et, par conséquent, du drap en agissant sur l'espèce de treuil *t*, au moyen du bras de levier Q, fig. 9, qui déterminait le serrage ou le desserrage, suivant la direction imprimée au bras de levier.

Une fois le desserrage opéré, on pouvait enrouler la pièce sur l'ensouple E' en tournant la manivelle *m* sur laquelle est placée la vis *v*, engrenant avec la roue droite R, fixée sur l'axe de l'ensouple E', fig. 4.

Pour opérer conformément à l'indication que je viens de donner, il fallait nécessairement que la tondeuse fût douée d'un double mouvement simultané, d'une rotation autour de son axe, et d'un mouvement de translation le long de la surface à tondre. Le premier de ces mouvements paraît très-nettement indiqué en élévation, fig. 7, et en projection horizontale, fig. 8 ; une manivelle *q* porte une vis sans fin *r*, engrène avec une roue horizontale à chevilles ; l'axe vertical *s* de cette roue est fileté et engrène avec une roue droite R', dont l'axe forme l'arbre de la tondeuse. Quant au mouvement de la translation, il est moins clairement dessiné, il est cependant indiqué dans la figure 7 ; il paraît avoir été déterminé par les anneaux *n* d'une espèce de chaîne qui opérait sur les fuseaux de la roue à lanterne R', et une fois arrivée à l'extrémité de sa course, l'on faisait revenir la tondeuse à sa position initiale au moyen d'une petite manivelle à la main agissant dans le sens voulu sur l'axe de la tondeuse.

Si je ne me trompe, il résulte de la description précédente que la tondeuse de Léonard de Vinci a une analogie extraordinaire, presque une identité avec les premières tondeuses automatiques, dites *transversales*, opérant sur le drap immobile. Ces tondeuses, connues en Angleterre sous le nom de Levis, le sont en France sous celui de Collier, leur importateur au commencement de ce siècle. (Voir le *Bulletin de la Société d'encouragement*, 1834, t. XXXIX, p. 443, pour se faire une idée des services rendus par cette invention.)

Un résumé de la manière générale d'opérer avec la tondeuse du grand artiste justifiera, je pense, l'analogie que je viens d'établir. Le chef ou *extré-*

mité longitudinale du drap à tondre est fixé à des cordes ou pièces de toile, comme on le voit en *h*, fig. 4. Les deux mâchoires de la pince *P* sont desserrées, on tourne la manivelle *m* jusqu'à ce que le commencement du drap arase le montant *LM* ; on serre alors les mâchoires ou pinces au moyen du levier *Q*, agissant sur la tête de la vis *d*.

La *tablee*, ou surface entre les montants verticaux, se trouve tendue ; on agit alors sur la manivelle *q*. Le cylindre tondeur tourne et avance horizontalement le long du bâti ; arrivé à l'extrémité de sa course, on peut le faire revenir à sa position initiale par une petite manivelle à main agissant sur le cylindre dans le cas où la tonte serait insuffisante, et, si elle est bien faite, on desserre la mâchoire et on tourne la manivelle *m* pour enrouler la partie tondue et dérouler la suivante à tondre, et ainsi de suite jusqu'à ce que la pièce soit terminée.

C'est du moins ainsi que j'ai compris ces remarquables croquis. Je ne crois pas m'être trompé dans leur explication générale, quoique je ne sois pas certain d'avoir pu me fixer d'une manière précise sur tous les détails des mouvements, ni même de les avoir donnés d'une manière complète. Pour pouvoir être plus affirmatif, il serait nécessaire de s'aider du texte. Si je me suis décidé à passer outre, c'est parce que les figures m'ont paru assez significatives pour en tirer une conclusion certaine et assez intéressante pour engager d'autres plus compétents à continuer le travail d'exploration concernant les applications de la mécanique, proposées ou réalisées par un génie bien justement célèbre, il est vrai, mais si extraordinairement fécond, que l'on connaît à peine de nom ses importants travaux scientifiques et ses innombrables inventions industrielles. Elles seraient cependant assez remarquables pour faire la célébrité d'un grand nombre d'inventeurs contemporains des plus éminents, si elles étaient toutes aussi pratiques que l'était celle que nous venons d'examiner.

SACCHARIMÉTRIE.

MODE D'ÉVALUATION DU RENDEMENT EN SUCRE CRISTALLISÉ DES JUS SUCRÉS, PARTICULIÈREMENT DE CEUX DE LA CANNE ET DE LA BETTERAVE, ET DES DISSOLUTIONS DE SUCRES BRUTS, PAR M. CLERGET,

Membre du comité des arts économiques.

Il ne saurait suffire, pour apprécier les rendements en sucre cristallisé que peuvent donner les jus sucrés, de constater la quantité de sucre réel

(C^{12} , H^{11} , O^{11}) que ces jus contiennent, car on sait que, jusqu'à présent, on n'a pu extraire ce sucre, soit en totalité, soit même en quantité d'une proportionnalité constante, à cause des autres substances solubles qui l'accompagnent. La seule constatation de la densité des jus, constatation qui sert cependant de base à la prise en charge dans les fabriques de sucre de betterave, donne des indications sur le rendement qui s'éloignent encore plus de la vérité que celles qui résultent de la connaissance de la richesse saccharine, car cette densité est l'expression non-seulement de la présence du sucre, mais encore des autres matières solubles déjà mentionnées, qui en retiennent une forte proportion dans les résidus de la fabrication, écumes ou mélasses. Mais, si la reconnaissance du titre saccharin et celle de la densité sont impuissantes, chacune considérée isolément, pour une appréciation du rendement, elles peuvent, au contraire, en les faisant concourir simultanément à cette appréciation, donner d'importants résultats.

C'est ce que j'ai depuis longtemps indiqué, et ce qui se trouve sommairement consigné dans mon Mémoire sur la saccharimétrie optique. J'ai cru devoir le rappeler dans la séance du Conseil de la Société d'encouragement du 30 mars 1864, à l'occasion de l'intéressante communication, faite par notre éminent Président M. Dumas, de son procédé de régularisation des essais des sucres bruts par l'alcool préalablement saturé de sucre pur. J'ai fait remarquer que le procédé de M. le Président, qui s'applique spécialement aux sucres bruts, laissait subsister l'intérêt qui pouvait s'attacher au mode d'appréciation que j'ai proposé non-seulement pour ces sucres, mais encore pour les jus naturels, surtout pour celui de la betterave, et M. le Président a bien voulu m'inviter à déposer un résumé de mes observations; tel est l'objet de la présente note.

Il est évident que, lorsque du sucre est seul dissous dans de l'eau, il peut suffire, pour le doser, de prendre la densité de la liqueur à une température donnée. Une table dressée depuis longtemps, que l'on trouve dans divers ouvrages de chimie et que je reproduis ici (table I), indique, pour chaque degré du densimètre centésimal, en opérant à la température de $+ 15^{\circ}$, la quantité de sucre ainsi dissous. Or des expériences synthétiques m'ont fait reconnaître que les substances solubles qui accompagnent le sucre, dans les jus de betterave particulièrement, affectent sensiblement la densité des liquides, comme le ferait le sucre seul; d'où l'on doit conclure que la densité peut suffire pour indiquer très-approximativement la quantité totale des matières solubles, sucre et substances diverses qu'ils renferment. D'un autre côté, la saccharimétrie optique, telle que je l'ai réglée, donnant le moyen de doser le sucre avec exactitude et très-promptement, la densité rapprochée de l'analyse optique permet de déterminer, par différence, la quantité des substances di-

verses qui accompagnent le sucre, et c'est de ce rapprochement que je conclus l'évaluation du rendement, me fondant sur cette considération que l'on trouve, dans les écumes et les mélasses où se concentrent ces substances, une quantité à peu près égale de sucre, dont on n'a pu obtenir la cristallisation.

Exemple de l'évaluation :

La densité d'un jus de betterave étant reconnue égale à 5° centésimaux, on doit admettre, en se reportant aux observations qui précèdent et en consultant la table précitée, qu'il contient, par hectolitre, un poids total de substances diverses solubles, le sucre compris, de. 13k.06

Et si, en recourant à la saccharimétrie optique, on reconnaît que la sucre entre dans ce poids pour. 41 00

On en conclut, par différence, que le poids des substances solubles autres que le sucre est de. 2 06

Or, en retranchant ce poids de celui qui exprime la richesse saccharine, on aura, pour l'évaluation du rendement. 8 94

Le tableau II ci-joint, dont cet exemple est extrait, présente les résultats de vingt-cinq essais de jus divers de betterave.

Quant à la pratique de la méthode que je propose, elle peut se réduire, pour la suite des opérations d'une fabrique, à un seul essai par jour, exigeant très-peu de temps, une demi-heure peut-être.

En effet, toutes les cuves servant aux défécations étant exactement jaugées, il est facile de composer, pour tous les emplis d'une journée, un échantillon moyen, en prélevant sur chaque empli et en versant dans un même récipient une faible quantité proportionnelle de jus ne s'élevant jamais à plus d'un décilitre. Ce serait alors, à la fin de la journée ou à l'expiration de chaque période de vingt-quatre heures, dans les fabriques où le travail se continue pendant la nuit, que l'on prendrait la densité de l'échantillon moyen et son titre saccharin, en ayant recours à la saccharimétrie optique, qui, au cas particulier, n'exige pas de pesée et se réduit à observer le liquide dans un tube, après l'avoir clarifié par le sous-acétate de plomb.

I. QUANTITÉS de sucre indiquées par le densimètre centésimal dans les mélanges de sucre et d'eau.

DEGRÉS densimétriques à +15° T ^{re} .	SUCRE contenu dans 100 litres de mélange.	DEGRÉS densimétriques à +15° T ^{re} .	SUCRE contenu dans 100 litres de mélange.
Degrés.	Kilogrammes.	Degrés.	Kilogrammes.
0 1	0.26	5.1	13.33
0.2	0.52	5.2	13.59
0.3	0.78	5.3	13.85
0.4	1.04	5.4	14.11
0.5	1.31	5.5	14.37
0.6	1.57	5.6	14.63
0.7	1.83	5.7	14.89
0.8	2.09	5.8	15.15
0.9	2.35	5.9	15.42
1 0	2.61	6 0	15.68
1.1	2.87	6.1	15.94
1.2	3.13	6.2	16.20
1.3	3.40	6.3	16.46
1.4	3.66	6.4	16.72
1.5	3.92	6.5	16.98
1.6	4.18	6.6	17.24
1.7	4.44	6.7	17.51
1.8	4.70	6.8	17.77
1.9	4.96	6.9	18.03
2.0	5.23	7.0	18.29
2.1	5.49	7.1	18.55
2.2	5.75	7.2	18.81
2.3	6.01	7.3	19.07
2.4	6.27	7.4	19.34
2.5	6.53	7.5	19.60
2.6	6.79	7.6	19.86
2.7	7.05	7.7	20.12
2.8	7.32	7.8	20.38
2.9	7.58	7.9	20.64
3.0	7.84	8 0	20.90
3.1	8.10	8.1	21.16
3.2	8.36	8.2	21.43
3.3	8.62	8.3	21.69
3.4	8.88	8.4	21.95
3.5	9.14	8.5	22.21
3.6	9.41	8.6	22.47
3.7	9.67	8.7	22.73
3.8	9.93	8.8	22.99
3.9	10.19	8.9	23.25
4 0	10.45	9 0	23.52
4.1	10.71	9.1	23.78
4.2	10.97	9.2	24.04
4.3	11.23	9.3	24.30
4.4	11.50	9.4	24.56
4.5	11.76	9.5	24.82
4.6	12.02	9.6	25.08
4.7	12.28	9.7	25.35
4.8	12.54	9.8	25.61
4.9	12.80	9.9	25.87
5.0	13.06	10.0	26.13

II. ESSAI des jus de 25 betteraves, et évaluation du rendement en sucre brut, par le rapprochement de la densité et du titre saccharimétrique.

Numéros d'ordre des essais.	Densité DES JUS à + 15° Tr.	Quantité approximative par hectolitre et d'après la densité, des substances solubles, le sucre compris.	Quantité réelle de sucre par hectolitre, d'après la saccharimétrie op- tique.	Quantité approxima- tive des substances solubles autres que le sucre.	Rendement ou quantité approximative de sucre extractible.
	Degrés.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.	Kilogrammes.
17	4.3	11.23	8.45	2 78	5.67
18	4.4	11.50	8.63	2 87	5.76
19	4.4	11.50	8.71	2.79	5.92
20	4.4	11.50	9.43	2.07	7.36
21	4.5	11.76	9.43	2.33	7.40
22	4.6	12.02	9.17	2.85	6.32
23	4.6	12.02	8.74	3.28	5.46
24	4.7	12.28	10.48	1.80	8.68
25	4.7	12.28	9.71	2.57	7.14
26	4.8	12.54	9.35	3.19	6.16
27	4.8	12.54	10.87	1.67	9.20
28	5.0	13.06	9.58	3.48	6.10
29	5.0	13.06	10.10	2.96	7.14
30	5.0	13.06	9.89	3.17	6.72
31	5.3	13.85	11.05	2.80	8.25
32	5.4	14.11	11.77	2.34	9.43
33	5.5	14.37	12.05	2.32	9.73
34	5.7	14.89	11.51	3.38	8.13
35	5.7	14.89	11.51	3.38	8.13
36	5.8	15.15	11.95	3.20	8.75
37	5.8	15.15	12.13	3.02	9.11
38	5.9	15.15	9.76	5.39	4.37
39	5.8	15.42	11.41	4.01	7.40
40	6.0	15.68	12.58	3.10	9.48
41	6.5	16.98	14.38	2.60	11.78

CHIMIE MÉTALLURGIQUE.

SUR LES ALLIAGES D'ARGENT ET DE ZINC; PAR M. EUG. PELIGOT.

« La rareté toujours croissante des monnaies d'argent, par suite de la plus-value que ce métal a acquise depuis la découverte des mines d'or de la Californie et de l'Australie, a rendu nécessaire le remaniement partiel de notre système monétaire. On sait qu'il est question de fabriquer au titre de 835 millièmes des monnaies d'argent divisionnaires. La différence de 65 millièmes, qui représente environ 7 pour 100 du poids du métal précieux, aurait pour résultat de compenser l'écart qui existe en partie ou qui pourrait exister entre la valeur nominale et la valeur intrinsèque de ces monnaies.

« Les études qui ont été faites sur les propriétés du nouvel alliage monétaire, formé de 835 parties d'argent et de 165 parties de cuivre, ont établi que sa fabrication ne présente aucune difficulté. Sa malléabilité est à peu près la même que celle de l'alliage actuel. Si sa couleur est un peu plus jaunâtre, la différence ne peut être constatée que par des moyens de comparaison très-déliés. Il présente, à la vérité, le phénomène de la liquation d'une façon plus marquée encore que l'alliage à 900 millièmes; mais avec une tolérance de titre un peu plus large, qui ne serait encore que de 3 millièmes au-dessus et au-dessous de titre légal, au lieu de 2 millièmes actuellement en vigueur pour les monnaies à 900 millièmes, les refontes, occasionnées presque toujours, pour les monnaies d'argent, par les effets de la liquation, seront, comme aujourd'hui, fort peu fréquentes.

« Néanmoins, en étendant les études que j'ai dû faire, comme chef du laboratoire des essais de la Monnaie, sur l'alliage projeté, je me suis demandé si l'introduction d'un troisième métal, le zinc, dans les divers alliages d'argent, ou même si la substitution du zinc au cuivre dans ces alliages, n'aurait pas pour résultat de les rendre plus homogènes, tout en leur conservant les qualités précieuses qui les font employer depuis si longtemps. C'est ce qui m'a conduit à exécuter les expériences qui font l'objet de cette Note. Je n'ai pas besoin de faire remarquer que ces expériences ont un caractère purement scientifique. Elles n'ont nullement pour objet d'entraver, même de la façon la plus indirecte, les mesures proposées par l'Administration. En matière de monnaie, une innovation quelconque, si légère qu'elle soit, ne peut être proposée qu'autant qu'elle s'appuie sur des faits connus et qu'elle a reçu par avance la sanction de l'opinion publique. Aussi ai-je pensé que je devais présenter ce travail à l'Académie, afin que ses résultats, entrant ainsi dans la circulation, pussent être discutés et contrôlés au point de vue des applications qu'ils peuvent recevoir ultérieurement.

« Bien que l'idée de faire entrer le zinc dans les alliages d'argent soit bien simple, aujourd'hui surtout qu'on sait combien ce métal est propre à la préparation de produits similaires, je n'ai trouvé nulle part la trace de tentatives faites dans cette direction. L'habitude qu'on a de considérer comme immuable la nature des alliages d'argent et de cuivre, dont la composition est fixée et circonscrite par la loi, est peut-être la cause de cette lacune; les indications sommaires qu'on trouve dans les auteurs sur ce sujet ne sont pas, d'ailleurs, de nature à provoquer des études entreprises dans cette voie; ainsi Berzélius, dans son *Traité de chimie*, mentionne l'argent et le zinc comme formant une masse métallique cassante et à grain fin; d'après le *Dictionnaire des arts et manufactures*, « l'argent et le zinc se combinent facilement. Composés cassants, blancs-bleuâtres; texture grenue à grain fin; sans emploi. »

« J'ai étudié :

« 1° Les alliages d'argent, aux titres légaux, dans lesquels le zinc remplace tout le cuivre;

« 2° Les alliages d'argent, aux mêmes titres légaux, dans lesquels une partie du cuivre est remplacée par le zinc;

« 3° Quelques alliages atomiques formés par ce dernier métal et l'argent;

« Chacune de ces matières a été fondue dans les mêmes conditions, coulée dans la même lingotière, transformée en lame de même dimension. Enfin les prises d'essais ont été faites symétriquement aux mêmes endroits de la lame.

« La préparation de ces alliages est facile. Après avoir fondu l'argent ou l'alliage de cuivre et d'argent, on retire le creuset du feu et on y introduit le zinc enveloppé dans un morceau de papier. On brasse avec une tige de fer la matière restée liquide, et on la coule dans une lingotière préalablement chauffée.

« Une petite quantité de zinc se volatilise et brûle à l'air au moment où la combinaison s'effectue. Aussi convient-il de forcer un peu le poids de ce métal, ainsi qu'on le fait pour tous les alliages dont il est l'un des éléments constitutants. L'expérience apprend bien vite à connaître dans quelle proportion ce poids doit être augmenté.

« L'alliage est coulé dans une lingotière verticale en fer, en deux parties, dont les rebords sont joints par un anneau avec vis de pression. La plaque métallique qu'on obtient ainsi se trouve fabriquée dans les mêmes conditions que les lames monétaires, bien que ses dimensions soient moindres. Elle a 13 centimètres de longueur sur 14 centimètres de largeur. Son épaisseur est de 5 millimètres. Avec le bourrelet supérieur formant masselotte, elle pèse environ 1 kilogramme.

« Les alliages d'argent au titre légal, dans lesquels la totalité ou une partie du cuivre se trouve remplacée par le zinc, sont doués d'une remarquable malléabilité. En effet, chacune des plaques dont je viens de parler a été coupée en deux parties égales dans le sens de sa longueur; l'une des nouvelles plaques a été ensuite laminée et transformée, sans subir de recuit, en une lame de 58 centimètres de longueur et de 1 millimètre d'épaisseur, en conservant sa largeur primitive, soit 7 centimètres; aucune d'elles n'a été déchirée ni même gercée par le laminage.

« Les prises d'essais, sous forme de rondelles du diamètre et du poids des pièces de 1 franc, ont été faites aux mêmes points, savoir;

Tête de la lame.	{	n° 1.	bord.
		n° 2.	centre.
Milieu de lame.	{	n° 3.	bord.
		n° 4.	centre.
Pied de la lame.	{	n° 5.	bord.
		n° 6.	centre.

« Les centres n°s 2, 4 et 6 ont été prélevés sur le même plan horizontal que les bords; ils proviennent, par conséquent, du milieu de la plaque primitive avant qu'elle eût été coupée et qu'une des parties eût été laminée. Comme dans les alliages d'argent les parties symétriques présentent le même titre, il était superflu de déterminer la composition de la partie restante.

« Les essais ont été faits par le procédé de la voie humide, dont l'emploi n'offre pour ces alliages aucune difficulté.

« Le tableau qui suit fait connaître la composition de ces alliages:

ALLIAGES D'ARGENT ET DE ZINC correspondant			ALLIAGES TERNAIRES correspondant		
au 1 ^{er} titre : orfèvrerie, médailles, etc.	à l'alliage monétaire.	au 2 ^e titre : bijoux, etc.	au titre monétaire.	au 2 ^e titre.	avec l'alliage à 900 ^e .
Argent. 950 Zinc... 50 1000	Argent. 900 Zinc... 100 1000	Argent. 800 Zinc... 200 1000	Argent. 900 Cuivre. 50 Zinc... 50 1000	Argent. 800 Cuivre. 100 Zinc... 100 1000	Argent. 835 Cuivre. 93 Zinc... 72 1000
TITRES TROUVÉS EN MILLIÈMES.			TITRES TROUVÉS EN MILLIÈMES.		
N ^o 1. 951,4 2. 952,4 3. 952,0 4. 951,8 5. 951,7 6. 951,9	N ^o 1. 904,9 2. 903,6 3. 904,7 4. 904,7 5. 903,8 6. 905,0	N ^o 1. 800,8 2. 800,8 3. 800,3 4. 801,6 5. 801,0 6. 800,8	N ^o 1. 902,6 2. 901,9 3. 902,8 4. 903,0 5. 901,0 6. 902,1	N ^o 1. 805,8 2. 804,8 3. 805,8 4. 804,8 5. 804,8 6. 802,3	N ^o 1. 837,7 2. 837,2 3. 837,2 4. 837,7 5. 837,5 6. 837,7

« On voit, par l'inspection de ce tableau, dans lequel les numéros d'ordre indiquent les titres des parties de chaque lame spécifiées ci-dessus, que ces alliages présentent une homogénéité remarquable, qui permettrait de les utiliser dans les mêmes conditions que les alliages de cuivre et d'argent. Les écarts de titres pour les différentes parties de la même lame sont insignifiants; ils dépassent rarement 1 millième.

« Les titres, pris dans leur ensemble, sont généralement un peu plus élevés que ceux que je cherchais à produire. C'est la conséquence du manque d'habitude pour doser avec exactitude l'excès de zinc qu'il convient d'ajouter en raison de la perte due à la volatilité de ce métal. Cet écart vient aussi de ce que plusieurs de ces alliages ont été fabriqués non pas avec des métaux neufs, mais avec les mêmes matières refondues et additionnées de zinc ou d'argent. Il eût été bien facile, assurément, d'arriver à une composition plus rigoureuse; mais cette précision était inutile à chercher pour le but que je me proposais d'atteindre.

« Ces divers alliages ont une belle couleur blanche. Comparée à celle des alliages de cuivre contenant la même quantité d'argent, il m'a semblé que l'alliage ternaire à 835 millièmes est au moins aussi blanc que l'alliage monétaire à 900 millièmes. Il a, par conséquent, plus de blancheur que celui qui est proposé pour faire les nouvelles monnaies.

« L'alliage ternaire au deuxième titre est également plus beau que l'alliage actuel à 800 millièmes. Pour les alliages binaires d'argent et de zinc, leur teinte est peut-être un peu plus jaunâtre que celle de l'argent pur. Il faut, dans ce dernier cas, beaucoup d'habitude et d'attention pour apprécier ces différences.

« La fusibilité de ces nouveaux alliages est notablement plus grande que celle des alliages d'argent et de cuivre. Ils sont très-sonores, très-élastiques. Quand l'action

trop prolongée du laminoir les a rendus cassants, le recuit leur restitue immédiatement une grande malléabilité.

« L'étude des alliages atomiques ne m'a pas conduit à des résultats bien dignes d'attention. Avec équivalents égaux d'argent et de zinc, soit 765 d'argent et 235 de zinc, et avec 2 équivalents d'argent pour 1 de zinc, on a des produits assez malléables, tandis que les composés $\text{Ag} + 2\text{Zn}$ et $2\text{Ag} + 3\text{Zn}$ sont trop cassants pour être laminés.

« Un intérêt d'actualité m'a conduit à préparer et à étudier l'alliage composé de

Argent.	835
Cuivre.	93
Zinc.	72
	1,000

« Il suffit, pour l'obtenir, d'ajouter 78 grammes de zinc environ par kilogramme de monnaie actuelle.

« Si la manière la plus économique de fabriquer de nouvelles monnaies consiste à utiliser les anciennes en les refondant, soit pour en modifier le titre ou le poids, soit pour remplacer celles dont la vétusté a fait disparaître les empreintes, l'emploi de cet alliage présenterait plusieurs avantages : il procurerait à l'État une économie sensible, le prix du zinc n'étant guère que le cinquième de celui du cuivre qu'il remplacerait, et cela sans diminuer d'une façon appréciable la valeur d'une monnaie d'appoint, qui est destinée à être répartie entre un très-grand nombre de mains ; de plus, il introduirait, dans la circulation, des pièces aussi belles, aussi blanches que celles qu'il est question de remplacer ; la conservation de ces pièces serait aussi bonne probablement, et leur homogénéité comme titre ne laisserait rien à désirer. Ce ne sont là, d'ailleurs, que des prévisions ; des expériences nombreuses permettront seules de décider ultérieurement si elles sont fondées.

« Je puis être un peu moins réservé à l'égard de la conservation des autres alliages binaires et ternaires, comparée à celle des produits de même titre employés pour fabriquer l'orfèvrerie ou la bijouterie. Les alliages contenant du zinc noircissent beaucoup moins sous l'influence de l'acide sulfhydrique et des composés sulfurés que l'air contient accidentellement. Le cuivre, en effet, paraît avoir une influence considérable sur l'altération des alliages ordinaires, altération due essentiellement à la production des sulfures de cuivre et d'argent. Aussi les objets au deuxième titre, tels que les bijoux d'argent, noircissent plus vite que les pièces d'orfèvrerie au premier titre. L'affinité du soufre pour le zinc étant très-faible et le sulfure formé par ce métal étant, en outre, incolore, l'alliage formé de 800 d'argent et 200 de zinc conserve sa blancheur et son éclat dans des dissolutions de polysulfures, dans lesquelles noircissent rapidement les alliages légaux d'argent et de cuivre et même l'argent à l'état de pureté. C'est, au point de vue des applications industrielles, une propriété des plus importantes. On sait, en effet, combien la fabrication des objets en argent se trouve entravée par cette altération, qui enlève si vite à ce métal deux de ses plus précieuses qualités, l'éclat et la blancheur.

Une lame d'argent et de zinc subit même de la part de l'air, sous le rapport de la sulfuration, une altération d'autant moindre que son titre est plus bas.

« L'absence du vert-de-gris formé par le contact des liqueurs acides peut offrir aussi un certain intérêt. L'alliage à 800 et 200 de cuivre, mouillé de vinaigre, donne bientôt, comme on sait, une dissolution d'acétate de cuivre. Avec l'alliage zincifère correspondant, on a, il est vrai, un liquide qui n'est pas exempt de zinc; mais on s'accorde généralement à considérer les sels de ce dernier métal, quand ils sont en faible quantité, comme étant moins vénéneux que les composés cuivriques.

« Je dois faire observer, en terminant ce travail, que l'introduction du zinc dans les monnaies ne serait pas un fait aussi nouveau qu'il peut paraître au premier abord. Nos monnaies de cuivre contiennent 1 pour 100 de zinc, et cette faible quantité a suffi pour leur donner des qualités que n'ont ni les monnaies de cuivre rouge ni celles qui ne contiennent que du cuivre et de l'étain. Enfin les petites monnaies suisses qui ont été fabriquées à Paris, il y a quelques années, renferment du zinc associé au cuivre, au nickel et à l'argent. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

ARTS MÉCANIQUES.

DES MÉTHODES GRAPHIQUES USITÉES POUR ÉTUDIER LE MOUVEMENT DU TIROIR DANS LES MACHINES A VAPEUR FIXES; PAR M. V. VIDAL, INGÉNIEUR CIVIL.

I. Épure ordinaire.

La méthode la plus naturelle pour étudier les rapports qui existent entre les différentes positions de l'excentrique d'une machine à vapeur et les positions correspondantes du tiroir consiste à faire une épure, sur laquelle on trace un certain nombre de positions du rayon d'excentricité, de la bielle, de la tige du tiroir et d'un point déterminé, le milieu, par exemple, du tiroir. On réduit, bien entendu, toutes les pièces à leurs lignes d'axes; on marque sur la circonférence un certain nombre de points; puis, traçant de chacun de ces points pris pour centres des arcs dont le rayon est égal à la longueur de la bielle du tiroir, on peut déterminer, sur la direction dans laquelle se font les oscillations, tout autant de positions de l'extrémité de cette bielle, et, par suite, du tiroir lui-même.

Cette méthode est simple, mais très-imparfaite; l'épure ne peut être tracée qu'à une échelle réduite, souvent dans des proportions très-petites en raison de la longueur de la bielle, et, par suite, lorsqu'il s'agit d'interpréter les résultats, de mesurer à l'échelle certaines longueurs indiquées par l'épure, les erreurs s'amplifient, et l'on n'a plus aucune précision, aucune garantie d'exactitude.

II. *Seconde méthode.*

Un ingénieur allemand, M. Müller, a imaginé une méthode qui permet de réduire un peu la dimension de l'épure, et surtout de déterminer très-clairement non-seulement les positions successives d'un point déterminé du tiroir, mais aussi la loi suivant laquelle les orifices d'admission et d'échappement sont successivement démasqués, puis recouverts par le tiroir.

On trace deux angles rectangulaires OX et OY (fig. 1). L'origine O représente le

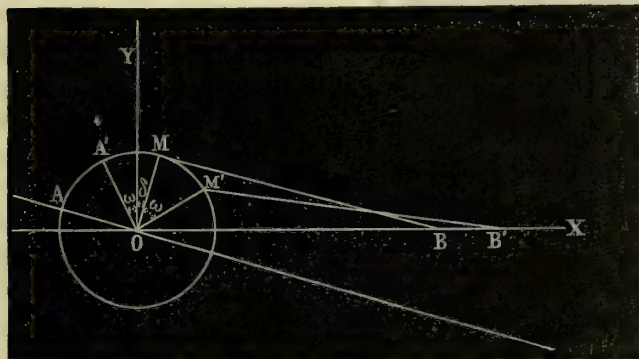


Fig. 1.

centre de la circonférence que décrit l'excentrique. L'axe horizontal OX est la direction dans laquelle se meut le tiroir, et si l'on suppose que la rotation se fasse de gauche à droite, comme celle des aiguilles d'une montre, on trace une ligne OM, indiquant la direction du grand rayon de l'excentrique au moment où la manivelle est à l'un de ses

points morts. En opérant, comme tout à l'heure, du point M, avec une ouverture de compas égale à la longueur de la bielle, on décrit un arc de cercle, qui détermine, par son intersection avec la ligne OX, la position de la tête B de la tige du tiroir, lorsque la manivelle est à l'un de ses points morts.

Considérons une autre position du rayon d'excentrique, soit OM', faisant un angle ω avec OM. — Un second arc de cercle décrit du point M' nous donnerait, comme tout à l'heure, la nouvelle position B' du point B.

Mais au lieu de supposer que la ligne suivant laquelle le tiroir oscille reste invariable dans l'espace, tandis que l'excentrique tourne, on peut, puisqu'il ne s'agit ici que de positions relatives, imaginer que le rayon de l'excentrique soit invariablement fixé, et que la ligne d'oscillation du tiroir tourne autour du même point O, mais en sens inverse.

On mènera donc, par le point O (voir d'autre part, fig. 2), une ligne faisant, avec OX, l'angle ω ; puis, du point A, correspondant à l'extrémité du rayon d'excentricité qui maintenant est supposé fixe, on décrit une circonférence ayant pour rayon la longueur de la bielle; son intersection avec le rayon tracé sous l'angle ω détermine un point B; joignant OB, on a la distance à laquelle se trouve la tête de la tige du tiroir, distance comptée à partir de l'axe moteur pour cette nouvelle position relative.

Un diagramme de ce genre indique donc, d'une manière très-simple et très-claire, la variation dans la distance du tiroir pendant que l'excentrique tourne autour de l'axe moteur. Il suffirait, pour cela, de tracer à l'échelle la circonférence que décrit l'excen-

trique et deux rayons, l'un horizontal OX , l'autre vertical OY , on détermine un point A tel que l'angle $AOY = \delta$, δ étant l'avance angulaire, puis, de ce point A , avec

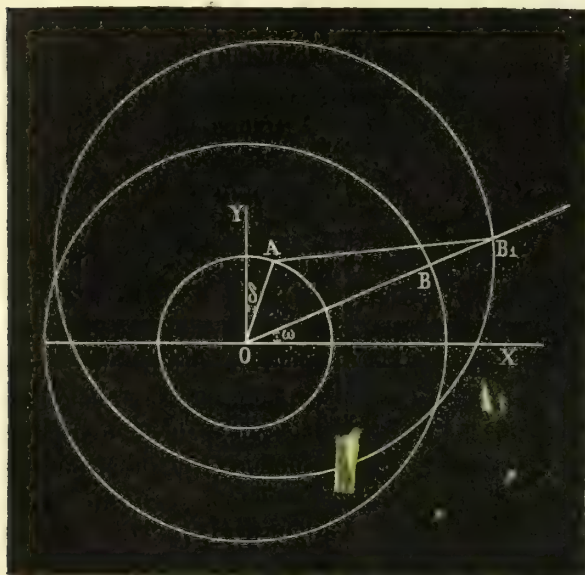


Fig. 2.

un rayon égal à la longueur de la bielle, on décrit une seconde circonférence. Traçons maintenant une ligne quelconque faisant un angle ω avec l'axe horizontal OX . Elle coupe la seconde circonférence en un point B_1 , et OB_1 est la distance à laquelle se trouve l'extrémité de la bielle, lorsque la manivelle a tourné d'un angle ω à partir de son point mort. — Ce nouveau diagramme est évidemment plus net que l'épure ordinaire, où toutes ces distances se mesurant sur une direction unique, les différentes positions de la tête de la tige du tiroir étaient comprises entre des limites très-étroites et ne pouvaient être dis-

tinguées que par des numéros d'ordre.

Si l'on veut avoir, au lieu de la position de la tête de la tige, celle d'un point quelconque du tiroir, par exemple de son milieu, il suffit évidemment de décrire du point O une nouvelle circonférence ayant cette distance pour rayon, et on prolongera les lignes qui représentent les déplacements du tiroir jusqu'à cette nouvelle circonférence. Il faut, en effet, augmenter ou diminuer d'une quantité constante les distances représentées par les longueurs telles que OB .

Les constructeurs disposent presque toujours le tiroir de telle façon que l'avance linéaire soit la même pour la marche en avant et pour la marche en arrière du tiroir, c'est-à-dire de telle façon que, la manivelle étant à l'un ou à l'autre de ses points morts, le centre du tiroir soit à des distances égales à droite et à gauche du centre de ses oscillations.

Si l'on admet qu'il en soit ainsi, il est bien facile de déterminer graphiquement la loi suivant laquelle varient les orifices qui, destinés à l'échappement et à l'admission de la vapeur, sont successivement ouverts, puis démasqués. On marque sur la ligne OX les deux positions que la tête de la tige du tiroir occupe aux moments où la manivelle motrice est à ses deux points morts, et du point O on décrit une circonférence dont le diamètre est égal à cette distance. (On remarquera que les deux points en question sont à des distances inégales du point O .)

La distance BB_1 , comprise sur chaque rayon entre cette nouvelle circonférence ayant son centre en O et la circonférence ayant son centre en A qui définit les excursions

successives du tiroir, indique alors le chemin décrit par un point quelconque du tiroir à partir de sa position moyenne, puisque tous les points du tiroir parcourent simultanément des chemins égaux.

Traçons deux nouvelles circonférences concentriques à cette dernière, et dont les rayons en diffèrent de quantités égales, soit au recouvrement extérieur e , soit au recouvrement intérieur i ; les longueurs comprises sur chaque rayon entre ces nouvelles circonférences, et la circonférence primitive qui indique les déplacements, représentent les ouvertures des orifices d'admission et d'échappement à un moment donné. Ce n'est que la traduction graphique d'un principe élémentaire des distributions à tiroir.

Il suffit de jeter les yeux sur un diagramme de ce genre pour voir immédiatement quelles sont les positions du tiroir et les ouvertures des lumières qui correspondent à une position déterminée de la manivelle motrice et inversement quelle est la position de la manivelle motrice qui correspond à une ouverture déterminée de l'un ou l'autre des orifices, à une excursion déterminée du tiroir à partir de sa position centrale.

Cette seconde méthode de représentation graphique donne encore lieu à plusieurs objections.

1° On sera obligé, le plus souvent, d'employer une échelle réduite.

2° Les intersections des différentes circonférences se font sous des angles aigus, et par suite il est difficile de déterminer avec exactitude les positions de la manivelle pour lesquelles soit l'admission, soit l'échappement commence ou finit sur l'une et l'autre face du piston.

3° Cette méthode ne peut s'appliquer au cas où l'avance angulaire et l'excentricité sont variables comme dans certains systèmes de distribution analogues à ceux des locomotives. D'un autre côté, c'est la seule méthode que l'on puisse adopter avec une confiance absolue lorsque les bielles qui commandent le tiroir ont une faible longueur.

III. Formules relatives au mouvement du tiroir.

Les autres méthodes usitées pour trouver la marche du tiroir peuvent être appelées

méthodes mixtes, en ce sens qu'elles exigent l'établissement préalable d'une formule analytique. — En revanche, elles conduisent à des tracés très-simples et d'une grande précision, toutes les fois que les bielles qui commandent le tiroir sont un peu longues.

Soient OD (fig. 3) le rayon de la circonférence décrite par l'excentrique ; OX, la direction suivant laquelle le tiroir se déplace ;

OY, une perpendiculaire à cette ligne; OZ, la direction dans laquelle se meut le

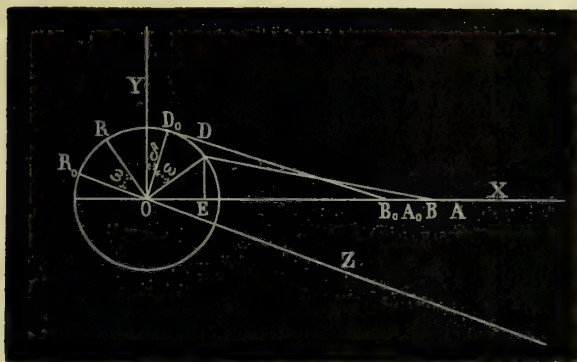


Fig. 3.

piston, direction qui peut, du reste, être inclinée d'une manière quelconque par rapport à la direction du tiroir.

La manivelle étant à son point mort, c'est-à-dire en R_0 , le rayon d'excentrique est en OD_0 , et cette ligne fait un angle δ avec la perpendiculaire OY à la direction du tiroir.

La manivelle motrice occupe-t-elle une position OR faisant avec la première un angle ω , l'excentrique vient en OD , et l'angle $DO D_0$ est aussi égal à ω . La tête de la tige du tiroir, qui était en B_0 , vient en B , et le milieu du tiroir A_0 vient en A .

Cherchons à déterminer la distance OA .

Abaisant la perpendiculaire DE sur OX , on a évidemment

$$\begin{aligned} OA &= OE + EB + BA \\ &= OD \cos DOE + \sqrt{DB^2 - DE^2} + BA \end{aligned}$$

Soit $OD = r, DB = l, BA = l_1, OA = x$

On en conclut

$$x = r \sin (\delta + \omega) + l_1 + l \left\{ 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) \right\}^{\frac{1}{2}}$$

Or le développement d'une expression telle que $(1-x)^{\frac{1}{2}}$ est

$$1 - \frac{1}{2}x - \frac{\frac{1}{2}}{1 \cdot 2}x^2 - \frac{\frac{\frac{1}{2}}{2} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{2}}{1 \cdot 2 \cdot 3}x^3 - \frac{\frac{\frac{1}{2}}{2} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{2} \cdot \frac{\frac{1}{2}}{2}}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4}x^4 - \dots$$

Soit $1 - \frac{1}{2}x - \frac{1}{8}x^2 - \frac{1}{16}x^3 - \frac{5}{128}x^4 \dots$

Par suite

$$\begin{aligned} \left\{ 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) \right\}^{\frac{1}{2}} &= 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) - \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 (\delta + \omega) - \frac{1}{16} \frac{r^6}{l^6} \cos^6 (\delta + \omega) - \\ &\quad \frac{5}{128} \frac{r^8}{l^8} \cos^8 (\delta + \omega) - \dots \end{aligned}$$

Les termes de ce développement diminuent très-rapidement.

En effet, r , l'excentricité, se compte toujours par centimètres; elle est comprise, en général, entre $0^m,05$ et $0^m,08$. La longueur l de la bielle s'estime en décimètres.

Par conséquent, la fraction $\frac{r}{l}$, à fortiori $\frac{r^2}{l^2}$, et les puissances successives de $\frac{r^2}{l^2}$ sont des quantités très-petites et décroissantes.

Ces quantités décroissantes sont encore multipliées par les puissances successives d'un cosinus, c'est-à-dire d'une autre fraction. La série est donc très-convergente, et l'on n'a jamais à s'inquiéter que des premiers termes.

Ceci étant posé, on peut exprimer comme il suit le déplacement du tiroir :

$$x = r \sin (\delta + \omega) + l_1 + l - \frac{l}{2} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) \left\{ 1 + \frac{1}{4} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) + \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 (\delta + \omega) \right. \\ \left. + \frac{5}{64} \frac{r^6}{l^6} \cos^6 (\delta + \omega) \right.$$

c'est-à-dire que la distance entre le centre de l'axe et le milieu du tiroir se compose de trois parties :

- 1° Une partie constante $l + l_1$;
- 2° Une partie périodique simple $r \sin (\delta + \omega)$, dont les limites extrêmes sont $-r$ et $+r$;

- 3° Une autre partie périodique, dont la valeur est très-petite et presque toujours inappréciable, s'élevant à peine à quelques millimètres.

Nous allons calculer la valeur des premiers termes de la partie périodique complémentaire pour certaines valeurs assignées au rapport $\frac{r}{l}$, ou du moins la plus grande valeur qu'ils puissent atteindre dans chaque révolution de l'axe moteur, lorsque le cosinus de l'angle $(\delta + \omega)$ atteint son maximum, c'est-à-dire que $\delta + \omega = 0^\circ$ ou 180° .

$\frac{L}{r}$	$\frac{r}{L}$	$\left(\frac{r}{L}\right)^2$	$\left(\frac{r}{L}\right)^3$	$\left(\frac{r}{L}\right)^4$	$\left(\frac{r}{L}\right)^5$	$\left(\frac{r}{L}\right)^6$	$\frac{1}{5}\left(\frac{r}{L}\right)^4$	$\frac{1}{5}\left(\frac{r}{L}\right)^5$	$1+\frac{1}{5}\left(\frac{r}{L}\right)^2+\frac{1}{5}\left(\frac{r}{L}\right)^4+\frac{1}{5}\left(\frac{r}{L}\right)^6$	$\frac{1}{2}\left(\frac{r}{L}\right)^5$	$\frac{1}{2}\left(\frac{r}{L}\right)^6$
1.....	1	1	1	1	1	1	0.250000	0.125000	0.078125	0.5	0.7265625
2.....	0.5	0.25	0.062500	0.015625	0.0039062	0.0009766	0.062500	0.0078125	0.0012907	0.125	0.139416
3.....	0.333	0.111	0.012345	0.0013685	0.0001524	0.0000173	0.0277500	0.0015431	0.0001070	0.0555556	0.0571894
4.....	0.25	0.0625	0.0039063	0.0002441	0.0000153	0.0000002	0.0156250	0.0004883	0.0000191	0.03125	0.0317541
5.....	0.20	0.04	0.0016000	0.0000640	0.0000026	0.0000001	0.0100000	0.0002000	0.0000050	0.02	0.0202041
10.....	0.10	0.01	0.0001000	0.0000010	0.0000000	0.0000000	0.0025000	0.0000125	0.0000001	0.005	0.0050186
15.....	0.0667	0.004444	0.000198	0.0000019	0.0000002	0.0000000	0.0011111	0.0000025	0.0000001	0.0022222	0.0022246
20.....	0.05	0.0025	0.000063	0.0000006	0.0000000	0.0000000	0.0006250	0.0000008	0.0000000	0.00125	0.0012508
25.....	0.04	0.0016	0.000026	0.0000002	0.0000000	0.0000000	0.0004000	0.0000003	0.0000000	0.0008	0.0008003
30.....	0.0333	0.0011	0.000012	0.0000001	0.0000000	0.0000000	0.0002775	0.0000002	0.0000000	0.0005556	0.0005557
35.....	0.0285714	0.0008162	0.000007	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0002040	0.0000001	0.0000000	0.0004081	0.0004082
40.....	0.025	0.0006250	0.000004	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001563	0.0000000	0.0000000	0.0003125	0.0003126
45.....	0.02222	0.0004938	0.000002	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001235	0.0000000	0.0000000	0.0002169	0.0002170
50.....	0.02	0.0004000	0.000002	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0001000	0.0000000	0.0000000	0.0002000	0.0002000
60.....	0.016667	0.0002778	0.000001	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000695	0.0000000	0.0000000	0.0001389	0.0001389
70.....	0.0142860	0.0002041	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000510	0.0000000	0.0000000	0.0001020	0.0001020
80.....	0.0125000	0.0001563	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000391	0.0000000	0.0000000	0.0000781	0.0000781
90.....	0.0111111	0.0001235	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000309	0.0000000	0.0000000	0.0000617	0.0000617
100.....	0.0100000	0.00010000	0.000000	0.0000000	0.0000000	0.0000000	0.0000250	0.0000000	0.0000000	0.0000500	0.0000500

Ce tableau permet de se rendre compte des valeurs que le terme complémentaire peut acquérir dans chaque cas particulier, et, quelle que soit la longueur de la bielle l , on voit que la valeur de ce terme dépassera bien rarement quelques millimètres; on peut donc, en général, le négliger complètement sans erreur sensible.

La distance entre l'axe moteur et le milieu du tiroir est donc exactement

$$x = l + l_1 + r \sin (\delta + \omega) + \frac{l}{2} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) \left\{ 1 + \frac{1}{4} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) + \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 (\delta + \omega) \right\}$$

ou approximativement

$$x = l + l_1 + r \sin (\delta + \omega).$$

Les constructeurs disposent toujours le mécanisme (et un examen attentif de la question, au point de vue mécanique, montre qu'ils ont raison) de façon à ce que l'avance soit la même à droite et à gauche, c'est-à-dire de façon à ce que, la manivelle motrice étant placée successivement à ses deux points morts, le tiroir soit à égales distances en avant ou en arrière de sa position médiane.

Supposons qu'il en soit ainsi; que la manivelle soit à son premier point mort

$$\omega = 0^\circ \text{ et } x_1 = l + l_1 + r \sin \delta$$

Pour le second point mort

$$\omega = 180^\circ \text{ et } x_2 = l + l_1 - r \sin \delta.$$

La demi-somme de ces quantités représente la distance de l'axe au centre d'oscillation; elle est évidemment égale à $l + l_1$.

Si nous rapportons les différentes positions du tiroir à ce centre d'oscillation, nous aurons la relation simple

$$\xi = r \sin (\omega + \delta)$$

c'est-à-dire que ces distances varient comme les ordonnées d'une sinusoïde rapportée à des axes rectangulaires. Nous verrons plus loin que l'on peut encore donner une autre image de ce mouvement.

Si l'on veut voir ce qui se passe en réalité, si l'on tient à une rigueur absolue, on sait que l'on a

$$x = l_1 + r \sin (\delta + \omega) + l \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega)}$$

Faisons $\omega = 0^\circ$

$$x_1 = l_1 + r \sin \delta + l \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta}$$

puis $\omega = 180^\circ$

$$x_2 = l_1 - r \sin \delta + l \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta}$$

La distance de l'axe au milieu de l'excursion est rigoureusement égale à

$$l_1 + l \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 \cos^2 \delta}$$

et si l'on rapporte à ce point le mouvement du tiroir

$$\xi = r \sin (\delta + \omega) + l \left\{ \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega)} - \sqrt{1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta} \right\}$$

Par conséquent, la différence entre les valeurs exacte et approchée du déplacement du tiroir est égale au terme périodique complémentaire

$$l \left\{ \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 \cos^2 (\delta + \omega)} - \sqrt{1 - \left(\frac{r}{l}\right)^2 \cos^2 \delta} \right\}$$

Remarquons, d'ailleurs, que

$$\left\{ 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) \right\}^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 (\delta + \omega) - \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 (\delta + \omega) - \frac{1}{16} \frac{r^6}{l^6} \cos^6 (\delta + \omega) - \frac{5}{128} \frac{r^8}{l^8} \cos^8 (\delta + \omega)$$

$$\text{et } \left\{ 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta \right\}^{\frac{1}{2}} = 1 - \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta - \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 \delta - \frac{1}{16} \frac{r^6}{l^6} \cos^6 \delta - \frac{5}{128} \frac{r^8}{l^8} \cos^8 \delta$$

Le terme périodique est donc

$$\frac{r^2}{l^2} \left\{ \cos^2 \delta - \cos^2 (\delta + \omega) \right\} + \frac{1}{8} \frac{r^4}{l^4} \left\{ \cos^4 \delta - \cos^4 (\delta + \omega) \right\} + \frac{1}{16} \frac{r^6}{l^6} \left\{ \cos^6 \delta - \cos^6 (\delta + \omega) \right\} + \frac{5}{128} \frac{r^8}{l^8} \left\{ \cos^8 \delta - \cos^8 (\delta + \omega) \right\}$$

Pour chaque tour de manivelle, il atteint une valeur maximum lorsque $\cos (\delta + \omega) = 0$.

Il se réduit alors à

$$\frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta \left\{ 1 + \frac{1}{8} \frac{r^2}{l^2} \cos^2 \delta + \frac{1}{16} \frac{r^4}{l^4} \cos^4 \delta + \frac{5}{128} \frac{r^6}{l^6} \cos^6 \delta + \dots \right\}$$

Le tableau ci-joint indique les valeurs que peut prendre $\cos^2 \delta$, suivant les valeurs assignées à l'avance angulaire.

δ	$\cos^2 \delta$	$\frac{1}{8} \cos^2 \delta$
0°.....	1	0.12500
5.....	0.99240	0.12405
10.....	0.96986	0.12123
15.....	0.93301	0.11663
20.....	0.88302	0.11038
25.....	0.82140	0.10268
30.....	0.75000	0.09375
35.....	0.67101	0.08388

En rapprochant les indications de ce tableau de celles du tableau précédent, on voit que l'on est parfaitement en droit de négliger complètement ce terme périodique complémentaire, sauf le cas où la bielle du tiroir est excessivement courte, et de représenter simplement le déplacement du tiroir à droite et à gauche de sa position moyenne par l'expression

$$\xi = r \sin (\delta + \omega).$$

Le sinus est nul et le tiroir est dans sa position moyenne, lorsque

$$\omega + \delta = 0 \quad \omega = -\delta$$

ou bien

$$\omega + \delta = 180 \quad \omega = 180 - \delta.$$

On voit, d'ailleurs, sans faire aucun calcul, que toutes les positions sont symétriques à droite et à gauche de la position moyenne.

Nous pouvons maintenant reprendre l'exposé d'un autre genre de représentations graphiques.

IV. Troisième méthode.

On trace encore deux axes rectangulaires (voir d'autre part, fig. 4) OX , OY , et une ligne OQ faisant avec OX un angle $QOX = \delta$; puis on décrit du point O un arc ayant pour rayon le rayon même d'excentricité r . Supposons maintenant que OX soit la position de la manivelle à l'un des points morts. Considérons une position quelconque de la manivelle, représentée par la ligne OM , qui fait, avec OX , l'angle ω , et abaissons sur OQ la perpendiculaire MP . MP est évidemment égal à $r \sin (\omega + \delta)$; c'est précisément la distance dont le tiroir est écarté de sa position moyenne lorsque la manivelle a tourné d'un angle.

Rien n'est donc plus facile que de trouver la position du tiroir qui correspond à une

termine en construisant un triangle rectangle AOC , ayant pour côtés de l'angle droit $OA = \frac{1}{2}r \sin \delta$ et $AC = \frac{1}{2}r \cos \delta$.

Nous tracerons donc (fig. 5) deux axes rectangulaires OX et OY ; puis une ligne OC faisant avec OY un angle $COY = \delta$; sur cette direction, prenant une longueur égale à $\frac{1}{2}r$, nous tracerons un cercle, et nous aurons tous les éléments d'une représentation graphique du mouvement du tiroir.

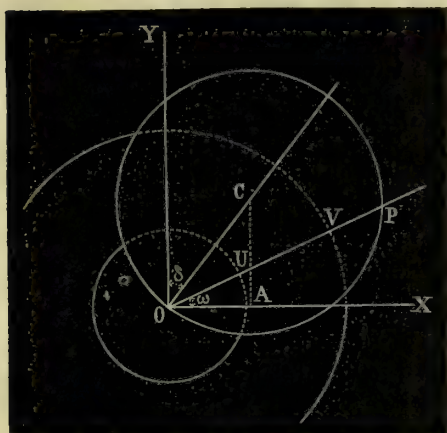


Fig. 5.

Pour avoir l'ouverture d'admission à un moment donné, nous savons qu'il faut retrancher sur toutes les longueurs qui représentent les déplacements du tiroir une longueur égale au recouvrement extérieur e . Nous tracerons donc, en prenant le point O pour centre, une circonférence ayant e pour rayon; et, pour une portion quelconque OP de l'excentricité faisant un angle ω avec la position relative au point mort, VP repré-

sentera la quantité dont l'ouverture d'admission est démasquée en cet instant. De même UP représentera l'ouverture d'échappement au même instant, OV étant la longueur du recouvrement intérieur.

Telle est toute la théorie du nouveau diagramme, qui est incontestablement le plus simple et le plus clair de tous ceux que l'on peut tracer pour représenter graphiquement le mouvement du tiroir dans une machine à vapeur fixe. L'idée première de ce diagramme paraît s'être présentée à peu près à la même époque à plusieurs personnes; mais c'est surtout M. Zeuner qui en a fait ressortir tous les avantages et en a développé les différentes applications dans son traité classique sur les distributions de vapeur à tiroir.

ENGRAIS.

SUR LE GUANO DE POISSONS DE NORWÈGE; PAR M. ADOLPHE BOBIERRE.

L'exploitation des matières fertilisantes, en vue d'une production agricole plus considérable, soulève de hautes questions d'économie industrielle; parmi celles-ci, je n'en sache pas de plus vaste et de plus séduisante que la mise en rapport des richesses de la mer avec la couche arable vivifiée par le travail humain. Qu'elle fournisse aux populations la nourriture *directe* sous forme de poissons ou de mollusques, ou la nourriture *indirecte* sous forme d'engrais, la mer nous apparaît comme un réservoir de vie, d'une éternelle et incommensurable fécondité. Les populations ichthyophages sont partout des plus belles et des plus fortes que l'on connaisse; les Norwégiens et les Suédois, ces énergiques descendants des Normands, qui faisaient

naguère trembler l'Europe, offrent, sous ce rapport, des exemples sur lesquels l'économiste doit méditer; et, en ce qui concerne l'action indirecte de la mer sur les populations, il suffit de réfléchir aux procédés de fumure de certaines localités, l'île de Noirmoutiers, par exemple, pour comprendre que la mer stérile d'Homère ait perdu sa signification.

Le Ministre de l'agriculture et du commerce a fait publier, dans le *Moniteur universel* du 9 mars 1863, un intéressant article extrait des *Annales du commerce extérieur*, traitant des pêcheries norwégiennes, ainsi que des moyens d'en utiliser les ressources. Ce sujet rentrait dans le cadre ordinaire de mes études. Au point de vue agricole, une vaste industrie accessoire est à créer en effet. Plusieurs fois déjà on avait tenté de la réaliser, mais dans des conditions trop onéreuses; un courageux pionnier de l'agriculture, M. Rohart, a fait mieux : avec peu de ressources matérielles, mais un grand courage, il a donné l'exemple d'une énergique tentative, et il s'est imposé la pénible tâche d'aller sur les côtes où s'effectue la pêche, pour en recueillir les débris trop souvent dérobés à l'agriculture. C'était là une intelligente entreprise et une bonne action.

Un capitaine du port de Nantes a eu l'obligeance de me rapporter de Christian-sund un échantillon de guano de poisson fabriqué par M. Rohart, et je crois utile de faire connaître aux agriculteurs la composition de cette substance fertilisante. Pour montrer tout d'abord l'importance d'un tel sujet, je rappellerai sommairement que, d'après les documents du *Moniteur*, la pêche du hareng, dans les parages de Bergen et des îles Lofoden, a produit, en 1862, 740,000 tonnes de poisson, soit 858,400 hectolitres, d'une valeur moyenne de 11 fr. 40 c. la tonne de poisson frais, ce qui correspond à 8,436,000 fr.; 25,000 à 30,000 pêcheurs, montant 5,000 à 6,000 embarcations environ, y sont occupés, ainsi que 403 navires de commerce et autres, montés par 1,892 hommes, et jaugeant 182,500 tonneaux.

En 1862, la pêche de la morue a été exceptionnellement mauvaise; elle n'a produit que 12 millions de poissons, soit la moitié du rendement d'une année moyenne.

6,600,000 poissons, à peu près, ont été apprêtés ronds (*rundfish*), et 4,200,000 ouverts et séchés sur des rochers (*kliptfish*). Le reste a servi à la consommation des pêcheurs, ou a été perdu. On n'évalue qu'à 15,000 tonnes (17,400 hectolitres), c'est-à-dire au tiers environ d'une année moyenne, l'huile obtenue, et à 7,000 tonnes (8,120 hectolitres), soit le tiers d'une année moyenne, la rogue tirée du poisson.

On estime qu'en moyenne 20 poissons séchés plats, et 27 à 28 poissons séchés ronds, pèsent 18 kilogrammes (1 *vog*); le poids total de la marchandise préparée cette année serait donc de 8,100,000 kilogrammes seulement, tandis qu'il était, en 1860, de 18,900,000 kilogrammes, et, en 1861, de 15,040,000 kilogrammes.

D'après de nouveaux documents insérés dans le *Moniteur* du 24 décembre 1863, le produit de la pêche du hareng, en 1863, est évalué à environ 730,000 tonnes, résultat inférieur à celui de 1862, qui a été considéré comme bon. Le nombre des hommes occupés par cette industrie s'est élevé jusqu'au chiffre de 30,000, — toute une population!

La pêche de la morue a produit, en 1863, 17,400,000 poissons, chiffre qui n'est supérieur que de 5,400,000 à celui de 1862, considéré comme exceptionnellement mauvais.

Année moyenne, le produit des pêcheries norvégiennes est de 20 à 25 millions de morues, représentant 100 millions de kilogrammes de poids vif; il paraîtrait que le poids des déchets jetés à la mer atteint 33 pour 100.

On voit, par ces chiffres, quelle quantité de débris, têtes, queues, entrailles, vertèbres, on pourrait recueillir, sans compter les poissons non comestibles, propres à la fabrication de l'engrais.

Le document officiel auquel j'emprunte ces chiffres traite des moyens d'affranchir le pêcheur norvégien et l'acheteur français à la recherche de rogue, des trois ou quatre intermédiaires dont l'action, en 1862, a fait monter le baril de rogue, de 28 fr. ou 33 fr. 60 c., prix des îles Lofoden, à 50 et même 56 fr. le baril, à Bergen. Il signale aux chambres de commerce la possibilité de faire étudier la question des approvisionnements économiques de rogue par M. Rohart. Cet industriel est mieux placé que personne, en effet, pour apprécier une situation commerciale à l'amélioration de laquelle les pêcheurs norvégiens et français ont beaucoup à gagner.

J'arrive à l'examen du guano de poisson qui m'a été remis par M. le capitaine Peillac, et dont M. Rohart a organisé la fabrication sur la côte de Norvège.

Il se présente sous forme de masse jaunâtre, en petits fragments de volume uniforme, exhalant une odeur de morue sèche, et révélant, par leur aspect, l'action d'une légère modification accomplie sous l'influence de la chaleur. Les réactifs susceptibles de dissoudre les phosphates, tels que l'eau chargée d'acide carbonique ou de certains principes salins, agissent rapidement sur l'engrais de Norvège; la nature de son tissu organique indiquait cette aptitude à une dissolution qui, pour être facile, n'a pas cependant les inconvénients qu'on reproche, à juste titre, à des matières en partie ammoniacales. Réduit en poudre très-fine, puis tamisé et exposé ensuite, pendant cinq heures, à une température de 100 degrés centigrades, le guano norvégien perd 10 pour 100 d'humidité. Analysé sec, il a fourni :

	Moyenne.	
Matières organiques et principes volatils	62.40	62.20
à la température rouge.	62.00	
Chlorures alcalins.	1.00	0.97
	0.95	
Phosphate de chaux (1).	33.50	34.00
	34.50	
Silice insoluble.	0.50	0.50
	0.50	
Carbonate de chaux		2.33
Sulfate de chaux.		traces

100.00

Azote : 9.5 pour 100.

(1) On a confondu avec le phosphate de chaux une petite proportion de phosphate de magnésie.

Avec ses 10 pour 100 d'humidité, le guano de poisson de Norwége devait donc renfermer les proportions de matières indiquées ci-dessous (colonne A). La colonne B indique le résultat de l'analyse effectuée directement sur une portion d'engrais humide, c'est-à-dire à l'état marchand :

	A	B	Moyenne.
Matières organiques et principes volatils au rouge (eau, 10 pour 100 ; mat. org., 55.98).	65.98	$\left\{ \begin{array}{l} 66.90 \\ 65.90 \end{array} \right\}$	66.40
Chlorures alcalins.	0.87	$\left\{ \begin{array}{l} 0.90 \\ 0.89 \end{array} \right\}$	0.89
Phosphates de chaux.	30.60	$\left\{ \begin{array}{l} 30.00 \\ 30.20 \end{array} \right\}$	30.10
Silice insoluble.	0.49	$\left\{ \begin{array}{l} 0.49 \\ 0.49 \end{array} \right\}$	0.49
Carbonate de chaux.	2.06	2.12	2.12
	100.00	100.00	100.00
Azote.	8.55	8.60	p. 100

M. Vohl a récemment publié, dans le *Polytechnisches Journal*, une analyse du guano artificiel de Norwége, qui assignait à cet engrais une richesse correspondant à 29 pour 100 environ de phosphate de chaux des os, et à 7.74 pour 100 d'azote ; l'humidité de la matière analysée s'élevait à 17 pour 100. On voit que mes chiffres diffèrent sensiblement de ceux de M. Vohl, et l'homogénéité parfaite de l'échantillon qui m'a été directement apporté de Norwége par le capitaine Peillac ne me laisse aucun doute sur l'exactitude de mon essai.

Le chimiste dont l'analyse vient d'être citée conseille aux agriculteurs de traiter l'engrais norvégien par l'acide sulfurique. Je me garderai de l'imiter. La nature a donné aux détritits dérivant de l'organisme, et particulièrement aux débris de poisson, une constitution chimique et une agrégation physique telles que, sous les influences multiples du sol et des forces végétatives, les matériaux de ces détritits sont graduellement assimilés par les plantes. Tel sera l'effet de l'engrais norvégien, dont tout l'azote et tout l'acide phosphorique seront utilement employés, contrairement à ce qui arrive souvent dans l'usage du guano du Pérou ou des superphosphates ; ces engrais ne répondent pas toujours, en effet, aux espérances qu'on avait conçues en les achetant, et, de deux choses l'une, ou leur azote se volatilise, ou leurs phosphates sont détournés du lieu assigné à leur action. Les expériences faites par MM. Stockardt et Rauch, en vue de constater la dépense effective du guano péruvien pendant telle ou telle phase du développement de la plante, ont permis de reconnaître que les produits osseux qui, dans le commencement de la végétation, ne fournissent que 5.79, alors que le guano fournit 12.85, donnent, au contraire, à l'époque de la floraison, 20.57, tandis que le guano ne fournit plus que 10.75. De là des tentatives intéressantes pour atténuer ces inconvénients du guano péruvien, en l'employant à faibles doses plusieurs fois répétées. Dans les cultures des terrains primitifs ou de transition, il est bien reconnu que le guano péruvien est loin de fournir, en une période de trois années, les résultats que procure le noir d'os.

Faut-il ajouter que, suffisamment chargé de carbonate pour concourir à la neutralisation des sols acides, le guano norvégien ne renferme cependant pas une telle quantité de principe calcaire, que l'action dissolvante des landes ou terres récemment défrichées fasse défaut à son but principal, — la dissolution du phosphate des os, — ainsi que cela se présente pour les noirs de sucreries du nord de la France, généralement très-riches en carbonate de chaux (15 à 25 pour 100).

Utiliser au profit de l'agriculture des résidus naguère abandonnés, concourir tout à la fois à l'amélioration du sort des pauvres pêcheurs norvégiens et des cultivateurs français, créer un fret à la marine et un lien nouveau entre deux peuples dont le temps et les événements semblent augmenter, chaque jour, la sympathique solidarité, c'est, comme je l'ai dit plus haut et comme j'aime à le répéter en terminant, faire tout à la fois une chose sensée et une bonne action. A ce double titre, la fabrication courageusement installée sur la côte de Norvège mérite des encouragements qui, je l'espère, ne lui feront défaut ni en France, ni dans une contrée où la qualité de Français est un titre à la plus cordiale hospitalité.

(Journal d'agriculture pratique.)

COMMERCE.

NOTE SUR L'IMPORTANCE COMPARÉE DES COMMUNICATIONS ENTRE L'INDE ET L'OCCIDENT, PAR LES TROIS ROUTES MARITIMES DU GOLFE PERSIQUE, DU GOLFE ARABIQUE ET SUEZ, ET DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE, D'APRÈS LES MOUVEMENTS LES PLUS RÉCENTS DE LA NAVIGATION ET DU COMMERCE; PAR LE BARON CHARLES DUPIN.

« Il y a déjà sept ans, en 1857, une commission, composée de MM. Cordier, Élie de Beaumont, Dufrénoy, l'amiral Dupetit-Thouars, et le baron Charles Dupin, rapporteur, fut choisie pour examiner et juger les Mémoires relatifs aux études du canal maritime de Suez, présentés à l'Académie par le directeur de cette importante entreprise.

« L'examen approfondi de la commission porta sur la partie géologique des terrains à traverser, sur les filtrations possibles et sur ce qu'on pouvait redouter des ensablements occasionnés par des vents venus du désert, sur la nature et l'étendue des travaux que nécessiterait l'exécution; sur le port et l'entrée à créer dans la Méditerranée, à perfectionner dans la mer Rouge; sur les possibilités et l'avenir de la navigation; enfin sur les avantages respectifs du canal maritime et d'un chemin de fer dont la préférence était vivement préconisée par quelques personnes puissantes de la nation la plus intéressée dans le choix de ces voies si différentes.

« Nous reproduisons ici sommairement les motifs de la commission en faveur de la navigation maritime à travers l'isthme de Suez, comme étant la seule qui pût donner la préférence sur la voie du cap de Bonne-Espérance. Nous ferons voir ensuite, par les

faits les plus récents, à quel point l'expérience vérifie maintenant la théorie présentée par la commission.

« Les raisonnements et les conclusions relatifs au chemin de fer syrien, qu'on voulait alors étendre jusqu'au golfe Persique, faisaient voir que cette voie serait encore plus défavorable pour établir une communication directe entre l'Inde et l'Europe. Tout le monde a fini par adopter sur ce point le jugement du rapport approuvé par l'Académie. »

EXAMEN DES CONCURRENCES ENTRE LES DIVERSES VOIES ARTIFICIELLES POUR COMMUNIQUER
ENTRE L'EUROPE ET L'ASIE ORIENTALE.

Chemin de fer égyptien.

« En Égypte même, le canal maritime trouvera pour première concurrence le chemin de fer, déjà presque terminé, d'Alexandrie au Caire, et que l'on continue avec activité jusqu'à Suez.

« Sur ce chemin, les transports des voyageurs et des produits précieux pourront avoir une très-grande vitesse, par exemple 60 kilomètres par heure; tandis que les navires qui suivront le canal maritime, s'ils transportent des produits communs, ne parcourront guère que 8 à 10 kilomètres par heure.

« A la rigueur, et pour plus grande vitesse, les marchandises pourront être transportées en six heures par le chemin de fer d'Alexandrie à Suez, et le parcours des marchandises communes, sur le canal maritime, pourra demander vingt heures; supposons trente, et, si l'on veut, trente-cinq pour la plus petite vitesse. Voilà le plus grand retard.

« Mais, pour être économique, le transport des marchandises sur le chemin de fer exigera qu'on prenne un temps beaucoup moins court que six heures.

« Il est une autre considération bien plus grave que la différence de quelques heures, sur un parcours total de 20,000 kilomètres entre l'Inde et l'Angleterre ou la France.

« L'avantage caractéristique d'un canal maritime, c'est qu'entre l'expéditeur et la personne à laquelle est adressée la cargaison un seul et même navire prend la marchandise au départ et la délivre à l'arrivée, sans arrêts, sans débarquements, sans embarquements intermédiaires.

« Mais, avec un chemin de fer entre deux mers, tel que celui de l'Égypte, il est loin d'en être ainsi. Supposons, par exemple, qu'un navire de 1,000 tonnes, chargé dans un port d'Europe, entre dans le port d'Alexandrie; il faudra d'abord qu'on débarque, avec ordre, avec soin, 1 million de kilogrammes de marchandises, ensuite qu'on les charge sur une longue ligne de waggons. Il en faudra plus de cent.

« En arrivant à Suez, il faudra reprendre le million de kilogrammes et le charger, suivant l'occurrence, sur un ou plusieurs navires supposés présents et prêts à partir.

« On peut concevoir tout ce qu'il faudra de temps pour accomplir cette multiplicité
 « d'opérations. Mais il y a bien d'autres inconvénients que le temps consommé. Si les
 « objets à transporter sont fragiles, s'ils craignent d'être tachés, déchirés, mouillés, etc.,
 « l'on multiplie le péril d'endommager les produits par ces débarquements et ces
 « embarquements successifs. Nous l'éprouvons pour les meubles que nous faisons
 « voyager sur des chemins de fer, et même pour des objets chargés et déchargés sous
 « nos yeux.

« En 1851, lorsqu'il a fallu transporter à Londres des statues, des bas-reliefs, et
 « les beaux produits de la manufacture de Sèvres, malgré beaucoup de surveillance,
 « la seule complication d'un chargement à Paris, sur le chemin de fer du Nord,
 « et d'un embarquement intermédiaire à Dunkerque, a suffi pour produire des acci-
 « dents déplorables et pour briser les objets d'art les plus précieux.

« Il est un autre inconvénient, et capital. Quand les marchandises sont transpor-
 « tées sans changer de mains, le capitaine du navire répond personnellement de la
 « conservation et du bon état des objets. Mais, quand les objets n'arrivent que par
 « une deuxième, une troisième main, après deux voyages de mer entrecoupés par un
 « transport sur un chemin de fer, on ne sait plus à qui s'en prendre contre le mau-
 « vais état des objets transportés. Lorsque trois personnes sont responsables d'un
 « même dommage, sans qu'on puisse l'attribuer à l'une plutôt qu'à l'autre, en
 « réalité personne n'est plus responsable; le commerce, alors, n'a ni sécurité ni
 « garantie.

« Aux yeux des expéditeurs, de tels inconvénients suffiront pour faire préférer
 « incomparablement un canal maritime traversé par le navire unique, sans débar-
 « quements, sans embarquements intermédiaires. Dans ce système, on trouvera
 « qu'au total le transport de la mer Rouge à la Méditerranée, même pour les envois
 « de marchandises communes, exigera beaucoup moins de temps qu'avec le chemin
 « de fer le mieux organisé. On préférera le canal pour la responsabilité réelle, pour
 « la conservation des objets, pour l'économie du transport et pour la célérité finale.

« Nous avons raisonné dans l'hypothèse d'un roulage ordinaire ou d'une accéléra-
 « tion moyenne.

« Mais, quand il s'agit de transports très-accélérés, l'avantage est bien plus grand
 « pour un canal maritime. Aujourd'hui ce sont les navires paquebots à grande vitesse
 « qui font ce genre de transports; ils parcourent par heure environ 18 kilomètres;
 « ils franchiront le canal en 8 heures.

« Avec le chemin de fer intermédiaire, il faudra deux paquebots au lieu d'un pour
 « chaque voyage. On parcourra la distance de la mer Rouge à la Méditerranée en
 « sept heures, en six heures si l'on veut, au lieu de huit heures; mais ces deux
 « heures de gagnées, il faudra les compenser par un débarquement et par un embar-
 « quement aux extrémités de la voie ferrée. Les voyageurs préféreront tous la voie du
 « canal, qui les laissera dans les mêmes logements à bord, sans déranger leurs
 « effets. A l'égard des masses d'or et d'argent, au lieu de les débarquer et de les
 « rembarquer, puis de les exposer à travers l'Égypte pour gagner deux heures, on

« préférera les laisser dans la soute et sous la clef d'un capitaine d'un seul et même navire.

« Le chemin de fer entre Alexandrie, le Caire et Suez ne servira donc au passage de mer en mer ni pour les transports à petite vitesse des marchandises communes, ni pour les transports accélérés des trésors et des produits précieux envoyés d'une mer à l'autre, ni pour la traversée des voyageurs. La voie ferrée sera simplement une voie locale de l'Égypte, pour la circulation intérieure et pour les envois particuliers de la vallée du Nil aux deux mers qui l'avoisinent. »

RÉSULTATS LES PLUS RÉCENTS PRÉSENTÉS PAR LA NAVIGATION DES INDES ORIENTALES.

« En Angleterre, on a déjà reçu les tableaux officiels de la navigation et du commerce des deux présidences de Madras et de Bombay, pour l'année qui commence en avril 1862 et finit en avril 1863 ; on a bien voulu nous en donner communication, et ces documents nous suffisent.

« Ils présentent distinctement, pour Bombay et pour Madras, les transports d'entrée et de sortie opérés par les trois grandes voies qui se présentent lorsqu'on veut communiquer entre l'Inde et l'Occident.

« *Première voie de communication : le golfe Persique et l'Euphrate.*

« Valeur des produits de toute nature suivant cette voie et prenant pour point de départ ou d'arrivée :

Madras.	1,205,323 francs.
Bombay.	28,843,527 »
	30,048,850 francs.

« C'est la centième partie du commerce actuel de l'Orient avec l'Occident. Certainement, si le commerce des provinces qui formaient autrefois l'empire du Roi des Rois n'avait pas de beaucoup surpassé cette modeste somme, il n'aurait jamais figuré parmi les principales sources d'opulence pour les grandes cités qui faisaient l'admiration de l'antique Asie.

« Mais ce qu'il y a de plus remarquable, c'est que les objets de luxe ont presque tous disparu d'un commerce qui, pendant un grand nombre de siècles, leur avait dû sa splendeur et son importance. Le croira-t-on ? je n'ai trouvé parmi les tributs de l'Inde, qu'on pourrait appeler précieux, que des tissus de cachemire pour 567,075 francs, et des soieries pour 60,000 francs. Le moindre magasin de nouveautés, dans Londres et dans Paris, rougirait de ne pas vendre, dans un an, pour une plus forte somme de produits qui conviennent à nos classes, je ne dis pas très-opulentes, mais à celles qui possèdent seulement une fortune modérée. A côté de ces produits, ce qui prend la place des anciens trésors de l'industrie des bords du Gange et de l'Indus, c'est du fer, de l'acier, du cuivre anglais ; ce sont des mousselines, des percales, des calicots venus de Manchester et de Glasgow. De telle sorte qu'aujourd'hui c'est par l'Inde que la Grande-Bretagne, en faisant un parcours immense à travers

l'Atlantique et l'Océan oriental, fait pénétrer ses marchandises à bas prix, pour les vendre aux peuples appauvris qui bordent le golfe Persique, l'Euphrate et le Tigre.

« Passons à la *seconde voie de communication de l'Inde avec l'Occident*. Il faut mettre à part les produits qui s'échangent avec le golfe Arabe et la mer Rouge, excepté le port de Suez.

« Cette ligne, beaucoup plus pauvre que les précédentes, ne fait qu'un commerce qui ne dépasse pas, en 1862-63,

Pour Madras.	1,704,448 francs.
Pour Bombay.	6,279,863 »
	7,984,311 francs.

« C'est le quart du commerce avec le golfe Persique.

« Ici, les objets de luxe disparaissent en presque totalité; ce sont le cuivre, l'acier, le fer et les calicots de l'Angleterre qui prennent la place de ces objets précieux que l'Inde exporte encore moins au midi qu'au nord de l'Arabie.

« Reste le commerce exprimé séparément pour Suez et la Méditerranée, sur lequel il faut fixer toute votre attention. Pour l'Égypte, pour les peuples riverains de la Méditerranée et pour l'Angleterre, la valeur totale des importations et des exportations se réduit à ces deux faibles sommes :

Pour Madras.	30,292 francs (1).
Pour Bombay.	3,270,770 »
	3,301,062 francs.

« En retirant de ce total la part que peuvent réclamer l'Égypte, la France, l'Italie et toutes les nations qui bordent la Méditerranée, vous pouvez concevoir le peu qui reste pour l'Angleterre. Afin de lui laisser la part principale, concédons-lui les neuf dixièmes du total, et disons qu'elle fait par Suez, aller et retour, un commerce qui peut aller jusqu'à 3 millions de nos francs. Retenons bien cette somme.

« Voilà tout le grand commerce obtenu par l'Angleterre avec l'occident et le midi de l'Inde, en se contentant du chemin de fer d'Alexandrie à Suez *pour tenir lieu d'un canal maritime*.

« Reste la *troisième voie*, celle que les partisans d'un passé de quatre siècles voudraient conserver à tout prix. Par cette voie la plus longue, dont le parcours n'est pas moindre de 5,000 lieues ou 20,000 kilomètres pour aller d'Angleterre aux côtes de Coromandel et de Malabar, voici quelle est aujourd'hui la somme des importations pour l'année 1862-63 :

Madras.	119,712,897 francs.
Bombay.	563,217,893 »
	682,930,790 francs.

(1) Peut-être faut-il joindre à ce chiffre une somme peu considérable pour quelques produits laissés à Pointe-de-Galles, île de Ceylan, et qui passent ensuite à Madras.

C'est-à-dire *deux cents fois* autant par le cap de Bonne-Espérance que par l'isthme de Suez, *lorsqu'on le franchit au moyen d'un chemin de fer.*

« Par conséquent, malgré le secours qu'offre ce chemin, aussi longtemps qu'on n'aura pas terminé le profond et large canal qui permettra qu'un même navire passe d'Orient en Occident avec une économie supérieure à 2,000 lieues sur le parcours, 199 tonneaux contre 1 continueront d'être transportés par la voie la plus longue, la plus lente et la plus dangereuse.

« Voilà pourquoi les nations les plus éclairées de l'ancien et du nouveau monde sont unanimes dans leurs vœux pour le prompt achèvement d'une canalisation maritime que vous avez ainsi caractérisée dès 1857 : « La conception et les moyens d'exécution du canal maritime de Suez sont les dignes apprêts d'une entreprise utile à l'ensemble du genre humain. » Et la commission ajoutait : « Par ces simples mots, nous croyons exprimer, dans sa plus grande étendue, le jugement le plus favorable de toute l'Académie. »

« L'Académie peut voir, par les résultats qu'offre la plus récente expérience, à quel point les démonstrations et les prévisions présentées par la commission de 1857 sont aujourd'hui confirmées. Nous avons perdu deux des membres les plus éminents parmi ceux qui composaient cette commission, MM. Cordier et Dufrénoy, inspecteurs généraux des mines; et les infirmités de l'amiral Dupetit-Thouars, si glorieusement conquises dans les combats et sur les mers, nous privent du concours de son expérience et de ses lumières. Mais les vérités que nos illustres confrères ont contribué à établir, et que les faits les plus récents confirment avec tant d'éclat, sont pour eux un honneur durable et digne de l'Académie. » *(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)*

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Moyen économique de recueillir le bleu de Prusse contenu dans les résidus de la fabrication des cuirs vernis, par M. le docteur Wiederhold, de Cassel. — Dans la préparation du vernis pour les cuirs, le bleu de Prusse n'est pas décomposé, mais se combine avec une résine et se précipite par le refroidissement et le repos. On peut recouvrer ce bleu par la méthode suivante : on prend 1 partie du résidu déposé, et l'on fait dissoudre 1 partie de soude calcinée brute dans 10 parties d'eau, que l'on porte de 70 à 80° centigrades. On mêle le tout dans un vase de grès et l'on agite bien toute la masse; on laisse déposer et l'on filtre. On reprend alors le résidu et on le lave avec de l'eau chauffée à 80 ou 100° centigrades, jusqu'à ce que le liquide ne ramène plus au bleu le papier de tournesol rougi; on filtre toutes les eaux de lavage et on les réunit. On traite ensuite le résidu avec 7 parties d'acide chlorhydrique ordinaire bouillant; on filtre et on lave le dépôt jusqu'à

ce que le liquide ne rougisso plus le papier bleu de tournesol. On mêle ensuite, dans un vase de capacité suffisante, tous les liquides obtenus. Il se reforme alors du bleu de Prusse très-pur, qui se précipite. On le recueille sur un filtre, on le lave bien, on le sèche comme à l'ordinaire, et on peut l'employer de nouveau. (*Neue Gewerbeblätter für kurhessen et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Caméléon employé comme mordant pour donner à plusieurs bois l'aspect du palissandre ou du noyer, par M. le docteur Wiederhold.

— Une solution concentrée d'hypermanganate de potasse (caméléon minéral) est très-propre à la teinture du bois. On étend cette solution sur la surface que l'on veut teindre, et on la laisse agir jusqu'à ce que l'on ait obtenu la nuance désirée. Cinq minutes suffisent ordinairement pour donner une nuance foncée. Au reste, les diverses sortes de bois ne se comportent pas de la même manière. Le poirier et le cerisier se teignent très-facilement; il suffit d'une couple d'essais pour reconnaître les proportions convenables. L'action du mordant consiste en ce que l'hypermanganate de potasse est décomposé par les fibres végétales, qui précipitent du peroxyde brun de manganèse que l'influence de la potasse, mise en même temps en liberté, fixe d'une manière durable sur les fibres. Lorsque l'action est terminée, on lave soigneusement les objets en bois avec de l'eau, on les laisse sécher, on les huile et on les polit par les moyens ordinaires. L'effet que produit ce mordant sur plusieurs bois est vraiment remarquable; sur le cerisier surtout, il donne une très-belle couleur rouge. La couleur ainsi produite par le caméléon résiste très-bien à l'air et à la lumière; il ne faut qu'un temps très-court pour l'obtenir, et l'on peut même appliquer ce procédé à des bois déjà enduits de colle. Ces propriétés rendent, dans beaucoup de cas, le caméléon préférable à un grand nombre d'autres mordants. (*Ibid.*) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 4 mai 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. *Plagnol*, ouvrier mécanicien, rue Élixa-Borey, à Paris, soumet à la Société différentes inventions qui lui sont propres, telles qu'un *niveau universel*, un *compteur mécanique*, des *machines pour les papiers peints*. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Joseph Labriola*, rue du Temple, 169, demande l'examen d'un *propulseur sous-marin* propre à remplacer avantageusement les hélices et les roues. (Renvoi au même comité.)

M. *Bertcher* fils, à Douai, demande l'examen d'un *foyer tubulaire* à flamme divisée, à air chaud et fumivore, inventé par feu son père. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Voirin*, constructeur-mécanicien, rue Mayet, 17, prie le Conseil de faire examiner les perfectionnements qu'il a apportés aux machines lithographiques et typographiques. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Robin*, à Bicêtre, appelle l'attention de la Société sur un système à leviers mobiles de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Toussaint-Lemaître*, rue Saint-Denis, 290, transmet une notice sur un ventilateur désinfectant de son invention. M. le *Président*, en renvoyant cette affaire au comité des arts économiques, la recommande à toute son attention, l'Administration s'occupant, en ce moment, avec une grande sollicitude, de toutes les questions relatives à l'assainissement des fosses d'aisances.

M. *Meynard*, ingénieur, rue de Rivoli, 40, adresse une notice sur le *régulateur électrique universel* de son invention, applicable aux températures, aux pressions et aux mouvements de toute nature. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Bourgoise*, rue de Lancry, 56, prie la Société de se faire rendre compte des applications diverses qu'il a faites de son système de filtrage des eaux. (Renvoi au même comité.)

MM. *Dupuy et comp.*, à Bayonne (Basses-Pyrénées), transmettent un mémoire sur de nouvelles allumettes chimiques de leur invention. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Chevallier*, membre du Conseil, rappelle, à cette occasion, que la Société a accordé une annuité de brevet pour des allumettes d'un système analogue.

M. le *Président* invite le comité des arts chimiques à s'occuper activement de cette question, l'une des plus importantes qui puissent fixer l'attention de la Société. Personne n'ignore le danger des allumettes chimiques ordinaires, et les nombreux accidents qu'elles occasionnent. Ce serait donc un véritable bienfait que de les faire disparaître et d'encourager la fabrication des allumettes qui n'offrent aucun danger.

M. *Jager*, à Paris-Montmartre, en remerciant la Société de la médaille qu'elle lui a décernée pour sa table géographique, demande la permission de lui soumettre de nouveau cet appareil avec tous les procédés de démonstration qu'il comporte. (Renvoi au comité des arts économiques.)

S. *Exc. M. le Ministre* de l'agriculture, du commerce et des travaux publics transmet deux exemplaires du n° 11 du *Catalogue des brevets d'invention pris en 1863*.

M. *Charles de Labarthe* prie la Société de vouloir bien annoncer, dans son *Bulletin*, la formation d'une société qui vient de se fonder, à Paris, sous le titre de *comité d'archéologie américaine*, et dont le but est de recueillir tous les renseignements propres à éclairer l'histoire et la civilisation de l'Amérique, avant la découverte de ce continent par Christophe Colomb. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Legrand* adresse ses remerciements pour son admission, comme membre titu-

laire, dans la commission des fonds. Désirant justifier cette marque de considération, et coopérer à la prospérité et au développement de la Société, il prend l'engagement de verser, à partir du mois de janvier prochain, une cotisation annuelle de 500 fr.; il espère, plus tard, en constituer le capital, de manière qu'elle devienne une cotisation perpétuelle.

M. *Legrand* annonce, en même temps, que la souscription ouverte par ses soins dans l'*industrie de la savonnerie et de la parfumerie* a produit, jusqu'à ce jour, une somme de 7,000 fr., dont le versement a été fait entre les mains de M. *Le Tavernier*, trésorier de la Société. Il demande que cette somme soit convertie en obligations de chemins de fer au nom de la Société, et indique l'emploi qui devra en être fait conformément au vœu des souscripteurs.

M. *Barreswil*, membre du Conseil, communique, au nom de M. *Perrault*, tanneur à Paris, une traduction, faite par ce fabricant, d'un mémoire sur l'analyse quantitative des acides tannique et gallique dans les matières tannantes, publié par le docteur *Hugues Fleck*, de Dresde. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Barreswil* apprend en même temps au Conseil que M. *Gratien Milliet*, l'un de ses nouveaux membres, vient de créer une caisse de secours en faveur des industries céramique et verrière.

Les premiers fonds de cette caisse sont faits de la manière suivante : M. *Lebœuf-Milliet*, 500 fr.; M. *Gratien Milliet*, 300 fr.; M. *Adrien Lebœuf*, 300 fr.; total, 1,000 fr. M. *Gratien Milliet* prie M. *Barreswil* de continuer cette souscription.

M. le *Président* remercie MM. *Milliet* et *Lebœuf* de leur généreuse initiative, et adjoint M. *Salvétat*, membre du Conseil, à M. *Barreswil*, pour suivre et diriger les opérations de cette souscription, conformément aux intentions des fondateurs.

NÉCROLOGIE. — M. le *Président* annonce que la Société vient de perdre M. *Brossette*, l'un de ses lauréats et l'un de ses membres les plus dévoués. M. *Brossette* est décédé le 22 avril dernier. Il y a peu de semaines, il s'occupait encore avec activité de la souscription ouverte dans l'industrie des cuirs.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Pihet* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur *une machine à graver les bouteilles* de M. *Grün*. (Adoption et insertion au *Bulletin*, avec dessin.)

M. le baron *de Silvestre* fait, au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, un rapport sur *l'application, à la fabrication des crayons, du graphite de Sibérie*, découvert et exploité par M. *Alibert*. (Voir plus haut, p. 277.)

M. *Victor Bois* rend compte, au nom du comité des arts mécaniques, de l'ouvrage de MM. *Émile Vuigner* et *Fleur-Saint-Denis* sur *le pont construit à Kehl sur le Rhin*. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

M. *Cavé* lit, au nom du même comité, deux rapports : 1° sur l'appareil dit *préservateur à frein permanent*, présenté par MM. *Tanney* et *Maître-Jean*; 2° sur les ateliers de chaudronnerie de cuivre pour les ustensiles de cuisine de M. *Jouet*. (Adoption et insertion de ces rapports au *Bulletin*.)

M. *Benoît* lit, au nom du même comité, deux rapports : 1° sur le trigonomètre et

le théodolite présentés par M. *Richard*, major au 47^e de ligne; 2^e sur le niveau-graphomètre-équerre de MM. *Dupuis*, *Rabouin*, *O'Sullivan* et *Leroyer*. (Adoption et insertion de ces rapports au *Bulletin*, avec dessins.)

COMMUNICATIONS. — M. *Bazet* lit une note sur le recuit du verre. Il explique que, dans son nouveau système d'arche, la force élastique des gaz entraînés soulève une soupape pyrométrique reliée au registre du foyer qui fait poids; de telle sorte que ce registre se ferme quand la soupape s'ouvre, et réciproquement, en maintenant ainsi automatiquement la température du recuit. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Silbermann* donne quelques explications sur une machine électrique à plateau de verre de M. *Hempel*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATIONS. — M. *Gratiot*, directeur-gérant de la papeterie d'Essonne et membre de la Société, sollicite l'admission de cette compagnie comme membre de la Société d'encouragement.

Sur la proposition de M. *le Président*, le Conseil vote à l'unanimité son admission immédiate.

Sont ensuite nommés membres de la Société, après présentation préalable,

MM. *Alibert*, minéralogiste;

Crepaux, capitaine du génie;

Guedry, gérant des ateliers des forges d'Audincourt;

Latry, fabricant de bois durci;

Orsat, fabricant de blanc de céruse et de minium;

Mascart, ingénieur civil;

Mazard, ingénieur civil.

OMISSION.

Dans la liste des membres du Conseil d'administration publiée au *Bulletin* d'avril 1864, un membre nouvellement élu a été omis au comité d'agriculture; c'est M. BOITEL (✱), inspecteur général de l'agriculture, rue de Madame, 34. Les membres titulaires de ce comité sont donc :

MM. HUZARD,
DARBLAY AÎNÉ,
MOLL,
BRONGNIART,
A. DAILLY,

MM. HERVÉ MANGON,
BOURGEOIS,
BOITEL,
CHATIN.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

DÉCISION RELATIVE A LA NOMINATION DE MEMBRES ADJOINTS.

Conformément à l'arrêté pris le 16 janvier 1855,

M. Barreswil entendu d'une part, dans la séance publique du 20 avril 1864, pour le comité des arts chimiques ;

Et M. Duchesne, d'autre part, dans la même séance, pour le comité des arts économiques,

Le Conseil, après délibération, a décidé que chacun de ces comités était autorisé à présenter une liste de candidats pour la nomination d'un membre adjoint au premier et de deux membres adjoints au second.

CONSEIL D'ADMINISTRATION.

MONSIEUR,

Nous appelons votre attention sur des dispositions nouvelles, délibérées récemment, après un examen attentif, par le Conseil de la Société d'encouragement.

Elles ont pour but d'assurer la perpétuité de la Société, d'en accroître les forces et d'en garantir la libre action, dans l'intérêt de l'industrie française.

Les circonstances sont changées ; mais, loin de restreindre le rôle de la Société, elles l'ont élargi et grandi. Il est donc nécessaire que ses ressources s'élèvent à la hauteur de la mission qu'elle a désormais à remplir, et que le personnel de ses membres, par sa stabilité, garde la tradition et maintienne les principes que nous avons reçus de nos fondateurs.

Par délibération, en date du 1^{er} juin 1864, le Conseil de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale a décidé que les membres de la Société prendraient, désormais, les titres suivants :

1^o *Donateurs. Membres perpétuels.* — Ils reçoivent le *Bulletin* de la Société à perpétuité. Ce droit est transmissible soit à un établissement public, soit à un établissement reconnu comme étant d'utilité publique, enfin à un membre de la Société, ou à une personne qui sera admise à en faire partie, suivant les formalités ordinaires, après la transmission. — La cotisation est de 1,000 francs une fois payés.

2^o *Membres souscripteurs à vie.* — Ils reçoivent, pendant leur vie, le *Bulletin* de la Société. — La cotisation est de 500 francs une fois payés.

3^o *Membres ordinaires.* — Ils sont soumis à la cotisation annuelle de 36 francs.

Les noms des membres perpétuels et des membres à vie figurent en tête de la liste des membres de la Société, avec ceux de ses bienfaiteurs.

Les donations et souscriptions perpétuelles ou à vie sont capitalisées ; le capital en est inaliénable : elles forment des chapitres spéciaux au budget de la Société.

4^o *Abonnés ne faisant pas partie de la Société.* — Le Conseil a autorisé la commission de rédaction à adresser le *Bulletin*, moyennant le remboursement des frais de publication (12 francs par an), aux ouvriers et contre-maîtres qu'elle jugera dignes de cette marque d'intérêt.

Le Conseil fait appel avec confiance à tous ceux de ses membres et à tous les esprits éclairés qui s'intéressent à la prospérité industrielle du pays et aux idées de généreux progrès que la Société d'encouragement représente.

Agréez, je vous prie, Monsieur, l'expression de nos sentiments de haute considération.

Le Secrétaire général, Sénateur,
membre de l'Académie des sciences,

BARON DUPIN.

Le Président, Sénateur,
membre de l'Académie des sciences,

DUMAS.

AGRICULTURE.

RAPPORT fait par M. HERVÉ MANGON, au nom du comité d'agriculture, sur les
PRAIRIES EN PAYS DE MONTAGNES, de M. BARNÉ.

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité d'agriculture, le 7 mai 1862, un mémoire et un ouvrage de M. Barné, intitulé : *Irrigations et prairies combinées à convertir les inondations en une riche conquête*. La difficulté d'entreprendre, dans la saison la plus favorable, le voyage que nécessitait la visite des travaux explique le long retard apporté à la présentation de ce rapport.

Placé à l'origine même des rivières torrentielles qui descendent des montagnes de la Lozère, M. Barné a été vivement frappé des ravages causés par les grandes eaux ; il a fait une étude attentive de leur mode d'action, pour chercher les meilleurs moyens de prévenir leurs dangers, et d'utiliser au profit de l'agriculture leurs forces si redoutables aujourd'hui. La propriété de l'auteur présentait des surfaces étendues en voie de désagrégation ; il a su arrêter les ravages des eaux torrentielles, transformer, à peu de frais, en prairies de bonne qualité des terrains sans valeur, et prouver, par des faits, la possibilité d'une heureuse transformation de ces localités déshéritées. Les résultats obtenus et l'importance du sujet méritent une sérieuse attention.

Il serait impossible de suivre l'auteur dans les longs développements de ses nombreux écrits. On se bornera à une analyse sommaire de son ouvrage. Voici à peu près dans quels termes M. Barné résume l'énoncé des problèmes dont il s'est proposé d'obtenir la solution :

- 1° Préserver les terres en pente des dévastations torrentielles ;
- 2° Protéger les vallées contre les ravages des inondations ;
- 3° Enrichir les terres arables des alluvions fines que charrient les eaux ;
- 4° Augmenter l'étendue des prairies, dont le développement assure l'amélioration de l'agriculture.

La création de prairies suffisamment étendues sur les terres en pente permet, selon l'auteur, d'atteindre ce quadruple résultat.

Si l'on parvient, en effet, à gazonner un terrain en pente, les eaux torrentielles ne peuvent plus le raviner, et il se trouve à tout jamais conquis à la culture. D'un autre côté, les eaux, retenues par un sol spongieux et bien herbé, s'écoulent avec plus de lenteur et produisent des crues moins fréquentes et moins redoutables. Enfin les pelouses gazonnées retiennent à leur

profit les matières fertilisantes des eaux limoneuses qui les arrosent; elles nourrissent de nombreux troupeaux et fournissent des engrais abondants aux terres cultivées en céréales ou autres plantes usuelles.

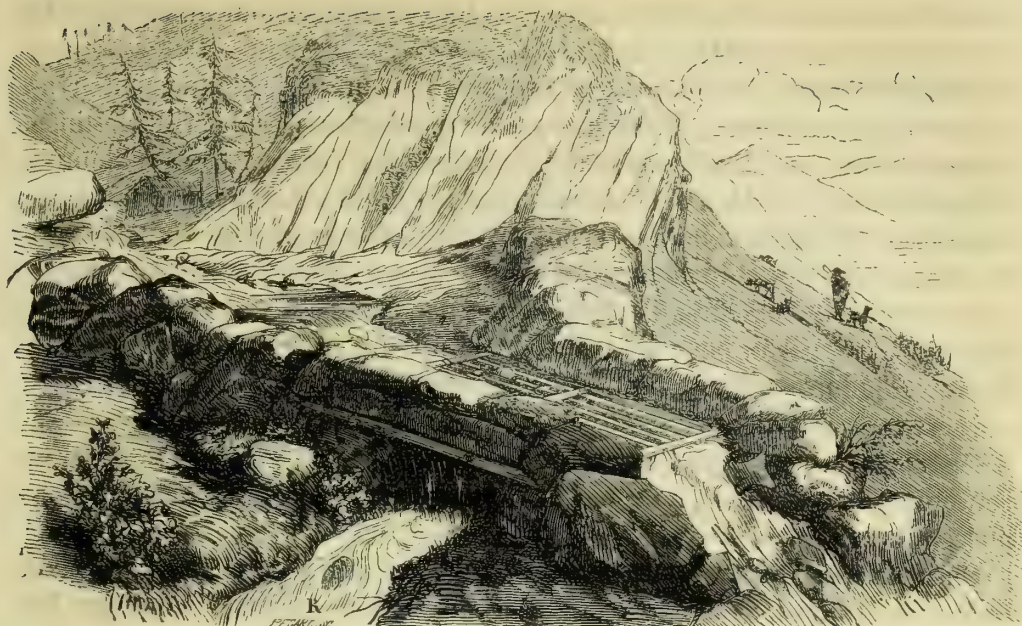
Le point de départ de toutes les améliorations et de tous les progrès est donc la création de gazons protecteurs sur les terres en pente ravinées par les eaux torrentielles et désagrégées par les intempéries.

Pour former ces gazons irrigués par les eaux des pluies, M. Bargné trace de larges rigoles d'arrosage, à très-faibles pentes, à la surface du sol régularisée autant que possible, ameublie et semée en foin; il établit ensuite, de distance en distance, dans les ravins, de petits barrages en pierres sèches, qui jettent les eaux dans les rigoles d'arrosage.

Le résultat de ces travaux, simples et peu coûteux, se comprend aisément. Les eaux, arrêtées à chaque pas par les petits barrages, ne peuvent plus acquérir assez de vitesse et se réunir en masses suffisantes pour devenir dangereuses. L'entraînement et le ravinement du sol ne sont donc plus possibles. D'un autre côté, les eaux dérivées dans les rigoles d'arrosage se déversent lentement sur de grandes surfaces et laissent déposer les matières limoneuses qu'elles charrient. Bientôt l'herbe se développe, et le liquide ne s'écoule qu'en filtrant, pour ainsi dire, à travers le gazon, auquel il abandonne ses principaux éléments de fertilité.

Dès lors, le torrent est éteint, selon l'expression de M. Bargné; le sol, bien loin de se dénuder, comme il le faisait avant les travaux, s'exhausse et s'améliore à chaque crue. Des surfaces dénudées, presque jusqu'au rocher, se couvrent d'un riche tapis de verdure et d'une couche de terre végétale qui atteint, en quelques années, 0^m,10 ou 0^m,12 d'épaisseur.

Lorsque les ravins qui traversent les terres à améliorer ont une certaine importance, les eaux, en temps de crue, y prennent une vitesse torrentielle et charrient des pierres ou des graviers qu'il faut bien se garder de laisser arriver dans les rigoles d'arrosage et sur les terres gazonnées. M. Bargné emploie, dans ce cas, un appareil de son invention, très-simple et fort ingénieux, qu'il convient de signaler; car il permet d'appliquer à des arrosages de colmatage les eaux torrentielles, si redoutées jusqu'à présent des irrigateurs. Les eaux du torrent, dans l'appareil de M. Bargné, sont réunies entre deux parapets en pierres brutes. Le fond du lit, ainsi encaissé, est garni d'une grille en fer ou en bois, à barreaux espacés de 0^m,005 environ, placée au-dessus de la rigole d'arrosage. Une partie de l'eau limoneuse passe à travers la grille et se rend, par la rigole d'irrigation R, sur les terrains à arroser, tandis que les pierres et les graviers, entraînés par l'excès d'eau, continuent leur chemin dans le lit naturel du torrent.



M. Bargné a fait l'application des différents procédés de gazonnement que l'on vient de décrire à 5 ou 6 hectares de terrains, sur le petit domaine du Vivier, qu'il possède dans la commune de Cassagnas (Lozère). Les circonstances ne lui ont pas permis d'étendre davantage ces opérations sur sa propriété; mais l'exemple qu'il a donné d'un gazonnement en pleine montagne a vivement frappé un certain nombre de propriétaires qui confient en ce moment à M. Bargné l'amélioration de terrains étendus en voie de désagrégation.

M. Bargné a estimé à 180 fr. ou 200 fr. par hectare les frais d'établissement des pelouses gazonnées; elles donnent, après peu d'années, dans de bonnes conditions, 3,000 kilog. de foin par hectare.

Certaines eaux charrient, dit-on, des limons trop glaiseux pour être féconds; mais cette circonstance est extrêmement rare, et les surfaces qui pourraient être traitées par les méthodes que recommande M. Bargné sont véritablement énormes. Une grande partie de l'arrondissement de Florac, en particulier, pourrait se transformer ainsi en bonnes prairies de montagnes.

Telles sont, en résumé, Messieurs, les méthodes employées et proposées par M. Bargné. Il est inutile de vous faire remarquer que l'établissement de prairies sur les terrains en pente et en voie de désagrégation est recommandé depuis longtemps, aussi bien que la construction de barrages sur les ravins, pour modérer la vitesse des eaux et les faire refluer au besoin dans des ri-

goles d'arrosage. M. Polonceau a consacré à ces travaux tout un chapitre de son excellent ouvrage (1).

Mais M. Bargné a ajouté aux procédés connus un perfectionnement très-sérieux fréquemment applicable en pays de montagnes, c'est la grille destinée à séparer les eaux limoneuses, si précieuses pour l'arrosage, des cailloux et des graviers qu'elles charrient. Cet appareil paraît dû à M. Bargné; il fait honneur à son esprit d'invention, et constitue en sa faveur un titre véritable à la reconnaissance des cultivateurs qui emploient des eaux torrentielles.

M. Bargné a, d'ailleurs, d'autres mérites dans la question du gazonnement des montagnes; il a, pour ainsi dire, l'instinct des travaux de cette espèce; il a exécuté lui-même, en praticien consommé, des opérations intéressantes qui serviront d'exemples à ses voisins. Plein de confiance dans ses procédés, il s'est fait dans son pays l'apôtre du gazonnement des terrains escarpés, et son ouvrage pourra servir de guide à des cultivateurs de contrées plus éloignées.

On vient de rendre compte des écrits et des travaux de M. Bargné; mais quelques explications sont encore nécessaires pour montrer comment les travaux de gazonnement et de colmatage, dans les pays de montagnes, se rattachent, en France, à des intérêts d'un ordre très-général et d'une importance considérable.

Il serait inutile de rappeler ici, avec détails, comment les eaux des pluies qui tombent sur les parties élevées des montagnes se rassemblent en suivant les pentes du sol, forment des ravins, enlèvent la mince couche de terre végétale qui recouvre la roche et l'entraînent, à l'état de limons, dans les vallées inférieures et jusque dans la mer.

L'intensité de ces actions destructives et leurs inconvénients s'aggravent de jour en jour. On conçoit, en effet, que l'eau se rassemble d'autant plus vite en masses suffisantes pour produire des accidents, qu'elle tombe à la surface d'un terrain déjà plus lisse et plus imperméable, d'une roche plus dénudée, en un mot.

Les inondations des vallées inférieures deviennent alors plus fréquentes et plus redoutables, parce que les eaux, au lieu de s'absorber en partie dans le sol et de suinter peu à peu entre les racines et les tiges des végétaux, se réunissent en totalité et s'écoulent, en quelques heures, sur les flancs dénudés des montagnes. Cette influence désastreuse de la dénudation des montagnes, sur le régime des cours d'eau, ne saurait être mise en doute. C'est à

(1) *Des eaux relativement à l'agriculture*, pages 71, 76 et 157, figures 15 à 23.

l'origine même des torrents qu'il faut chercher à les modérer, si l'on veut porter un remède efficace aux désastres des inondations.

Au point de vue de la richesse territoriale du pays tout entier, la question n'est pas moins sérieuse. On se rend, en effet, difficilement compte de la masse énorme des terres et des matières fertilisantes que les fleuves reçoivent des torrents et portent à la mer. La Durance, pour ne citer qu'un seul exemple, transporte, chaque année, 11,000,000 de mètres cubes de limons, contenant autant d'azote assimilable que 100,000 tonnes d'excellent guano, autant de carbone que pourrait en fournir, par an, une forêt de 49,000 hectares d'étendue.

Il y a donc le plus grand intérêt à retenir les terres arables sur les flancs des montagnes, soit pour régulariser le régime de nos cours d'eau, soit pour utiliser les immenses richesses agricoles que nous laissons perdre chaque année.

Le reboisement a été signalé de tout temps comme l'un des plus puissants moyens pour prévenir la dénudation des montagnes, et de vastes opérations de cette nature s'exécutent en vertu de la loi du 28 juillet 1860. Les travaux de gazonnement ont été moins généralement appréciés, et plus rarement appliqués jusqu'à présent; ils ne sont assimilés aux reboisements que par la loi récente du 8 juin 1864. Il importe d'autant plus de préciser leur rôle et leur importance.

Ce n'est point ici le lieu de discuter les avantages respectifs du boisement et du gazonnement des montagnes: on dira seulement que ces deux procédés de culture doivent, suivant les circonstances, prêter leur concours à l'œuvre de la régénération des montagnes. Sur certains points, la végétation arbusive est la plus avantageuse; sur d'autres, le gazonnement simple sera préférable; ailleurs, enfin, quand on pourra réunir des eaux troubles et fécondantes, on devra créer des pelouses irriguées et limonnées, véritables prairies d'une fertilité croissante.

Les exemples d'opérations de cette nature se rencontrent dans quelques parties des montagnes de la Lozère, et montrent tout ce que l'on peut obtenir de travaux d'ensemble bien dirigés.

La plus grande difficulté que rencontrent les travaux d'amélioration des montagnes est la nécessité d'interdire la dépaissance pendant les premières années, au moins, des opérations; ces difficultés augmenteront avec les progrès mêmes de l'œuvre du reboisement, et des intérêts très-graves seraient compromis si le bétail ne retrouvait pas en qualité, dans les prairies, ce qu'il perd en étendue par la mise en défense de ses anciens parcours. La création de prairies dans les montagnes est le seul moyen de prévenir les plaintes

légitimes, et de sauvegarder le développement de l'une des branches les plus essentielles de notre production agricole.

La dent du mouton, en détruisant toute végétation sur d'immenses espaces, a produit sans doute bien des ravages et causé peut-être nos plus grandes inondations. Mais il ne faut pas confondre l'abus de la dépaissance avec l'usage de ce précieux moyen d'entretien du bétail, et déclarer la guerre à l'industrie pastorale, parce que l'excès du parcours a produit quelquefois de véritables désastres.

Non-seulement l'industrie pastorale des montagnes produit certaines denrées alimentaires plus économiquement qu'on ne pourrait le faire ailleurs ; non-seulement elle assure l'aisance des usagers des terres en pente, mais encore elle fait sentir à de grandes distances, dans la plaine, sa bienfaisante influence ; la culture serait, pour ainsi dire, impossible dans plusieurs de nos plus belles régions du Midi, si les troupeaux ne pouvaient aller, pendant l'été, chercher dans la montagne la nourriture que leur refusent les terres basses desséchées par la chaleur.

Peu de personnes ont vu d'assez près cette belle et curieuse industrie pastorale de nos montagnes pour apprécier ses avantages, son utilité, je dirais presque le respect qu'elle mérite. Il faut avoir causé longtemps avec les bergers et les buronniers pour comprendre sa grande importance absolue et son indispensable nécessité dans le mécanisme agricole de certaines contrées. Il faut avoir étudié ailleurs la production de la laine et l'entretien du bétail pour mesurer la grandeur des ressources à attendre de la création et du perfectionnement de pâturages et de prairies sur de vastes étendues de montagnes, où nul travail ne saurait être aussi lucratif et aussi profitable au régime hydraulique de la France.

L'expression *pâturages de montagnes* n'éveille dans l'esprit de beaucoup de personnes que l'image de la stérilité, de l'appauvrissement causé par l'abus de la dépaissance et de la pauvreté agricole poussée à sa dernière limite. Cette idée, souvent trop vraie, est heureusement complètement inexacte dans certains pays. Aux environs d'Aubrac, par exemple, une surface de montagne peu considérable nourrit par chaque buron, pendant l'été, 45 veaux, 5 porcs et 50 vaches, qui donnent plus de 3,700 kilogrammes de fromage. Tels sont les pâturages ménagés qu'il faut chercher à conserver et à créer. Dans les circonstances favorables à la formation des pelouses arrosées, on fera mieux encore, on fera de véritables prairies fauchables.

La création de grandes surfaces gazonnées et de prairies arrosées, dans les montagnes, développera les ressources de l'industrie pastorale, permettra d'en faire légitimement disparaître les abus, de mettre en défense et de boi-

ser facilement des surfaces aujourd'hui dénudées; enfin elle exercera la plus heureuse influence sur le régime de nos cours d'eau torrentiels. C'est dire assez le grand intérêt national de ces travaux, si modestes en apparence et si utiles en réalité.

D'après ce qui précède, Messieurs, votre comité d'agriculture a l'honneur de vous proposer :

- 1° De remercier M. Bargné de sa communication ;
- 2° De l'inviter à continuer ses travaux de formation de prairies limonées sur les terrains montagneux ;
- 3° D'ordonner l'insertion de ce rapport dans votre *Bulletin*, avec un croquis sur bois d'un barrage à grille de M. Bargné.

Signé HERVÉ MANGON, rapporteur.

Approuvé en séance, le 29 juin 1864.

CHEMINS DE FER.

RAPPORT fait par M. BAUDE, au nom du comité des arts mécaniques, sur le mémoire de M. EMILE VUIGNIER, relatif aux TRAVAUX EXÉCUTÉS POUR L'ÉTABLISSEMENT DU CHEMIN DE FER DU CAMP DE CHALONS (1).

Messieurs, M. Vuignier, ingénieur en chef de la Compagnie des chemins de fer de l'Est, a fait hommage à la Société de l'ouvrage dont nous venons de donner le titre, et votre comité des arts mécaniques a jugé qu'il pouvait ne pas être sans intérêt pour vous d'en entendre un compte rendu.

Ce n'est pas par la hardiesse, la grandeur ou la difficulté des travaux que se distingue le chemin de fer du camp de Châlons, qui a 25 kilomètres de longueur entre la ligne de Strasbourg, de laquelle il se détache, et Mourmelon, commune sur laquelle est établi le camp, mais c'est par la promptitude de l'exécution, puisque celle-ci n'a duré que soixante-cinq jours. Comment ce tour de force, avec des formalités d'expropriation, avec plusieurs centaines de 1,000 mètres cubes de terrassement, avec des viaducs sur la Marne et sur plusieurs autres vallées secondaires, avec deux stations, avec les changements de voies, plaques, quais de chargement et de déchargement qu'elles comportent, enfin avec une

(1) Un volume de texte et un atlas de 18 planches gravées. Chez Dunod, éditeur, quai des Augustins, 49.

voies de fer et ses croisements, a-t-il pu être accompli en si peu de temps ? C'est à quoi nous initie le mémoire de M. Vuignier. On peut réussir dans ces tentatives hardies, sur une ligne secondaire et de peu de longueur, lorsque chacun s'ingénie à seconder la volonté du Souverain, qui avait particulièrement en vue le bien-être de ses soldats campés pour la première fois sur un terrain assez inhospitalier ; mais, malgré le désir de satisfaire aux désirs des populations, toujours insatiables dans la jouissance immédiate du chemin de fer promis, nous ne saurions conseiller les procédés ingénieux et expéditifs de M. Vuignier pour les lignes qui restent à faire.

M. Vuignier avait étudié un projet de chemin de fer de Châlons au camp, en vue de certaines dispositions qui semblaient arrêtées, lorsque l'Empereur arriva à Châlons, le 24 juin 1857, pour examiner l'installation définitive du campement. Le lendemain de cette visite, le tracé de la compagnie dut être complètement abandonné.

Le nouveau tracé devait se détacher de la ligne principale à 1,200 mètres en avant de Châlons, traverser la Marne, franchir la vallée, attaquer le faite séparatif de la vallée de la Marne de celle de l'Aisne, au village de la Veuve, et venir toucher le camp, après avoir traversé le ruisseau de Chenu, affluent de la Vesle.

Aussitôt on se mit à dresser les projets définitifs : le 3 juillet suivant, la Compagnie des chemins de fer de l'Est passait une convention avec S. Exc. M. le Ministre des travaux publics pour la concession de l'embranchement de Mourmelon ; l'ingénieur en chef, muni de pleins pouvoirs, passait des marchés d'exécution avec l'entrepreneur de la ligne de Mulhouse, et plusieurs autres entrepreneurs de la localité ; en vertu d'un arrêté du préfet de la Marne, on procédait aux prises de possession des terrains, aux règlements des indemnités de dommage, et, grâce au consentement des propriétaires qui livraient le terrain moyennant l'intérêt de 5 p. 100 sur le capital que fixeraient les décisions du jury d'expropriation, on pouvait, dès le 12 juillet, donner le premier coup de pioche sur le chemin de fer du camp de Châlons.

Ce coup de pioche a été suivi de bien d'autres, et vivement répétés ; car, dès le 12 septembre, les ingénieurs délégués par l'État procédaient à la réception des travaux, et, dès le 15, le chemin donnait passage au train de l'Empereur, c'est-à-dire que l'exécution avait eu lieu en soixante-cinq jours, M. Vuignier accomplissant ainsi la promesse faite de livrer le chemin dans le délai de deux mois.

Le doute semblait défier la Compagnie d'atteindre un pareil résultat, et ce n'est pas sans lutte que M. Vuignier eut à se défendre des propositions, bienveillantes d'ailleurs, des Ministres, qui voulaient mettre à sa disposition des

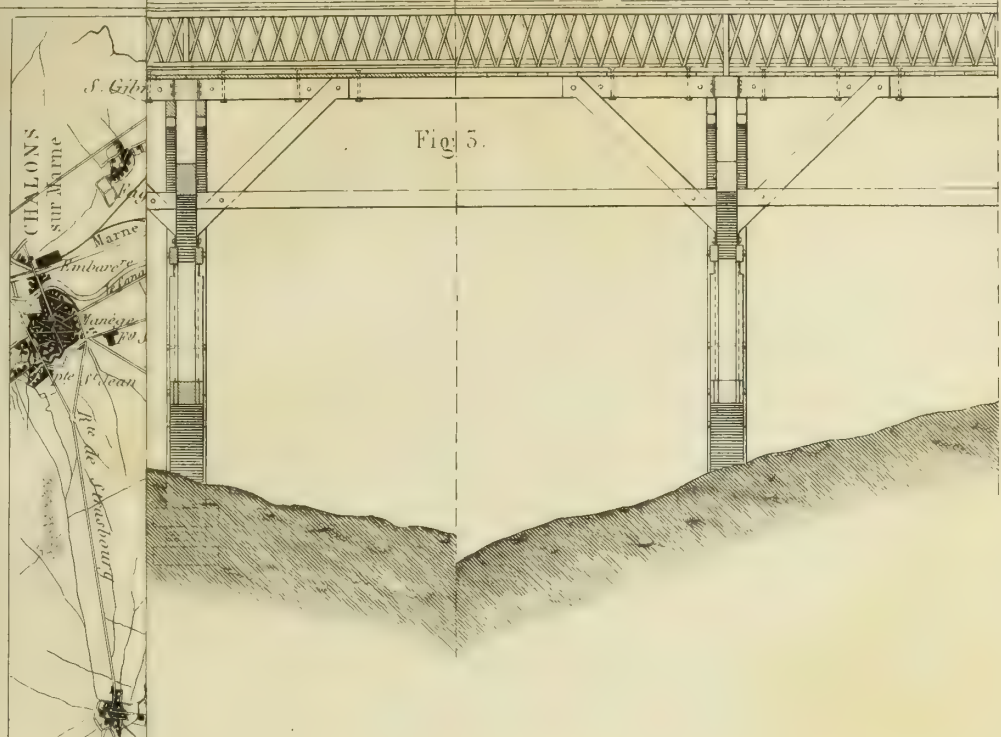


Fig. 6.

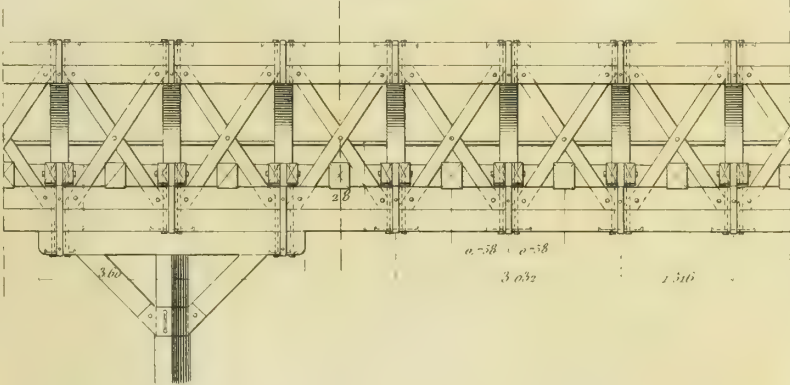
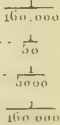
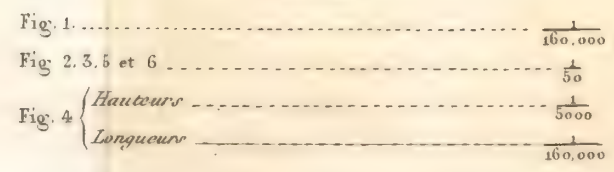
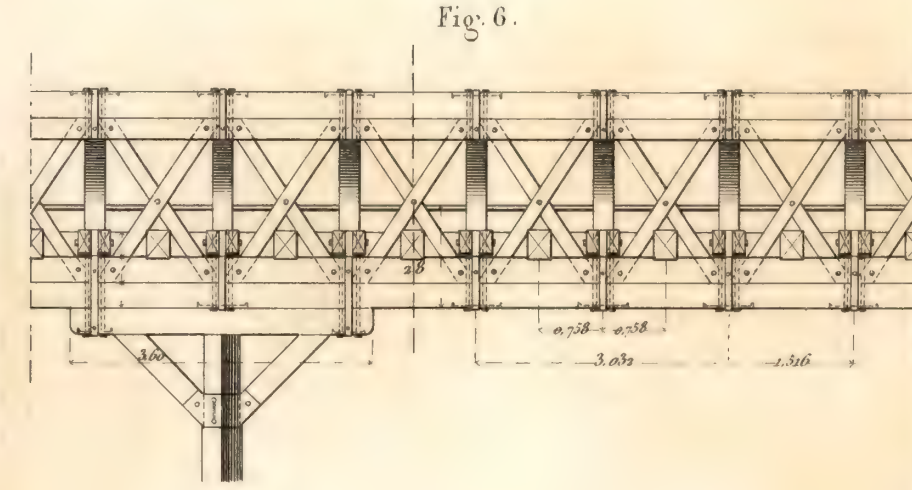
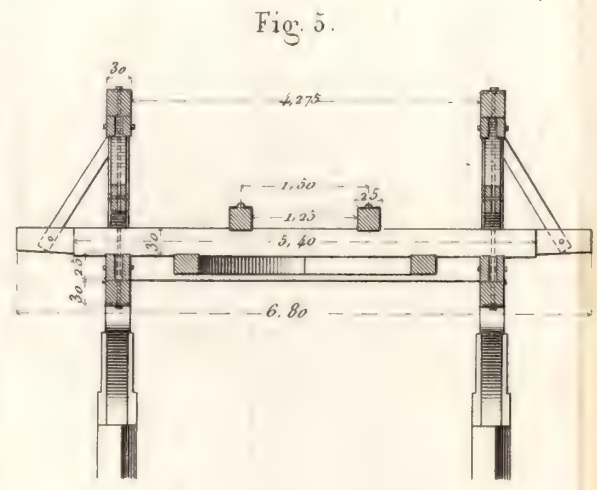
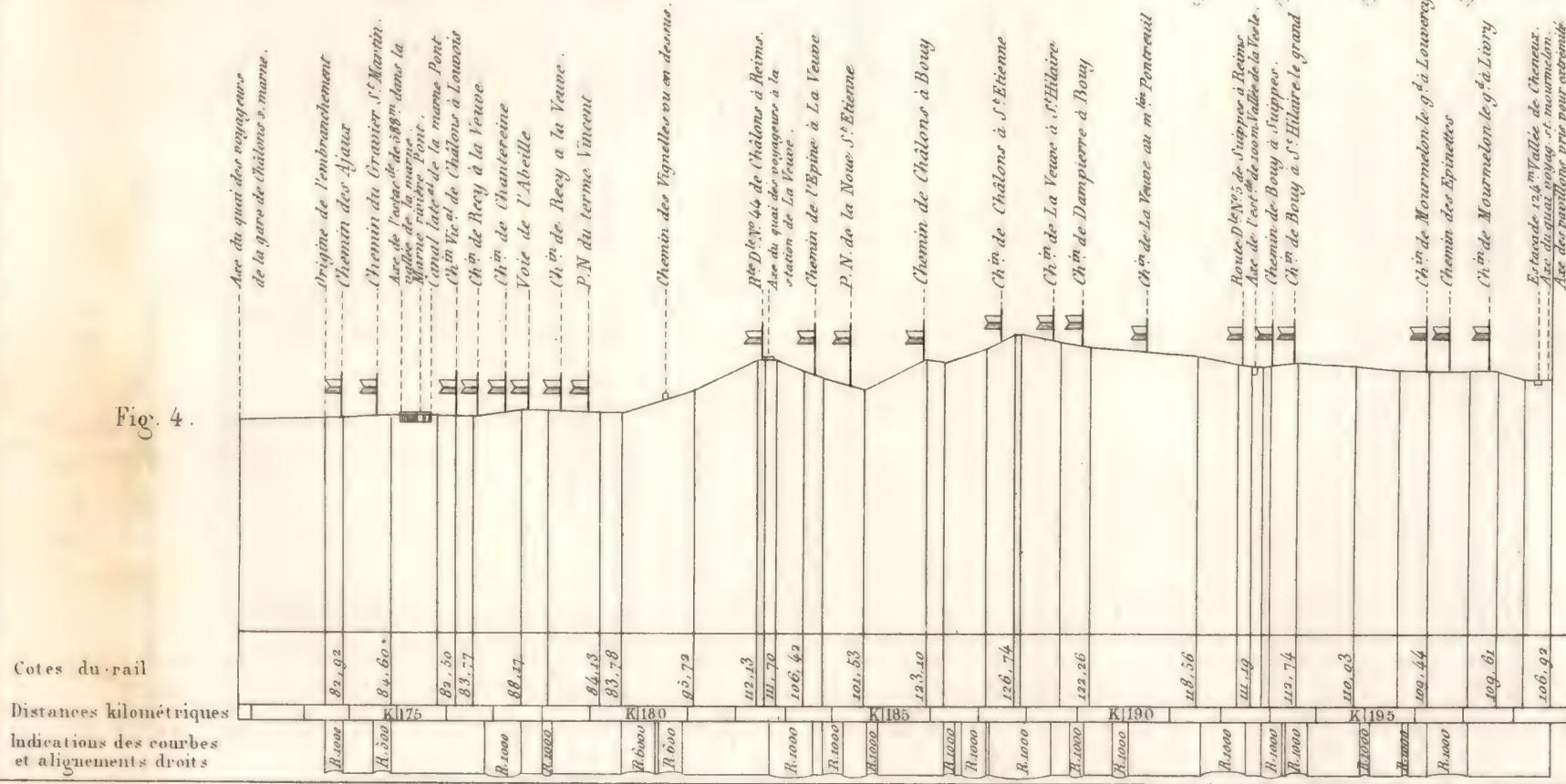
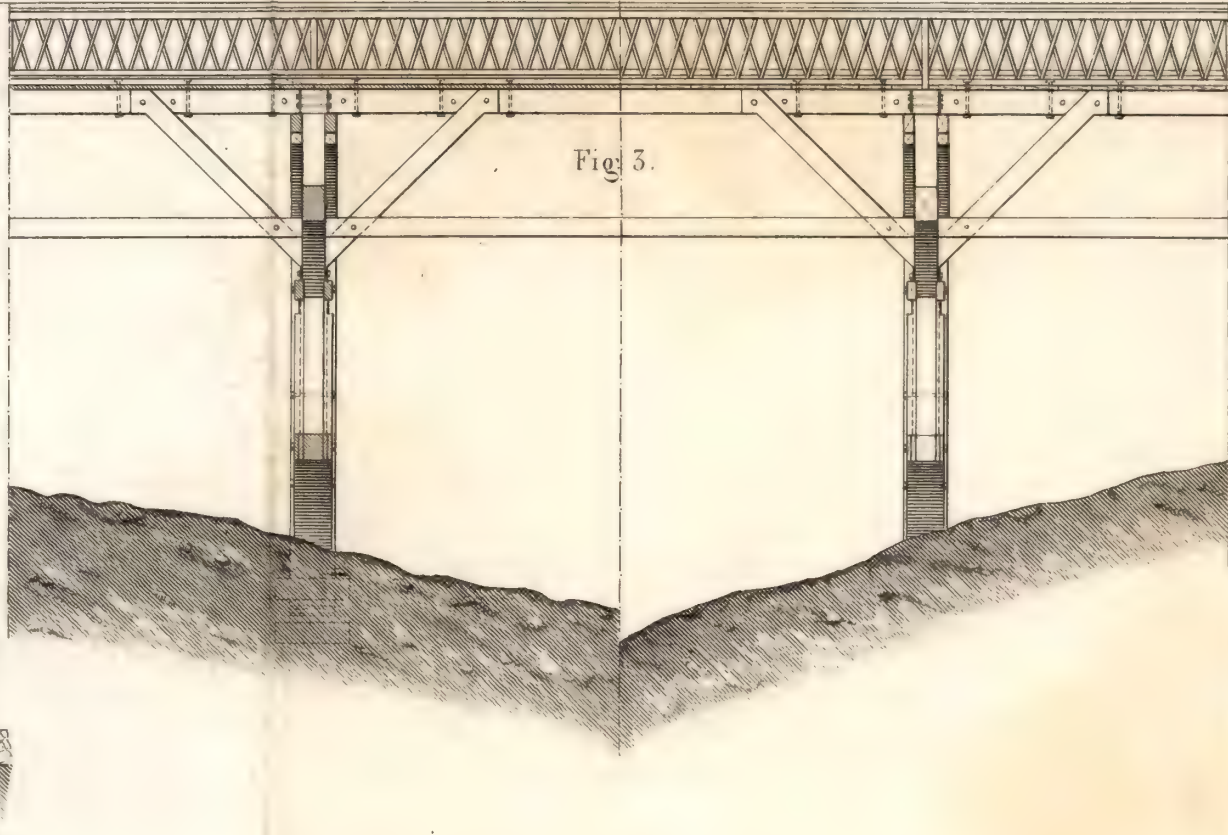
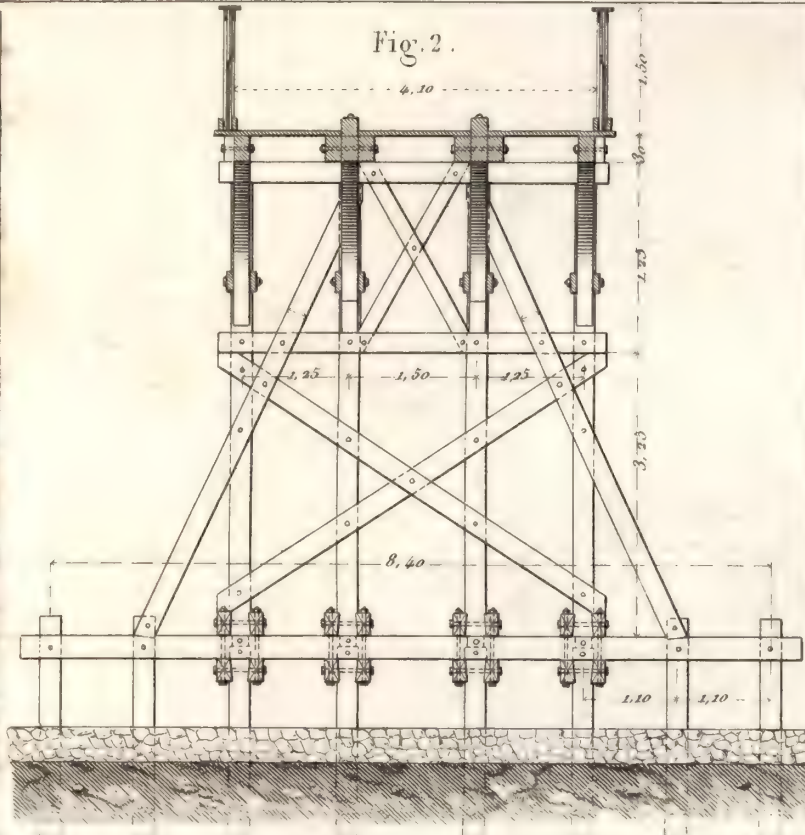
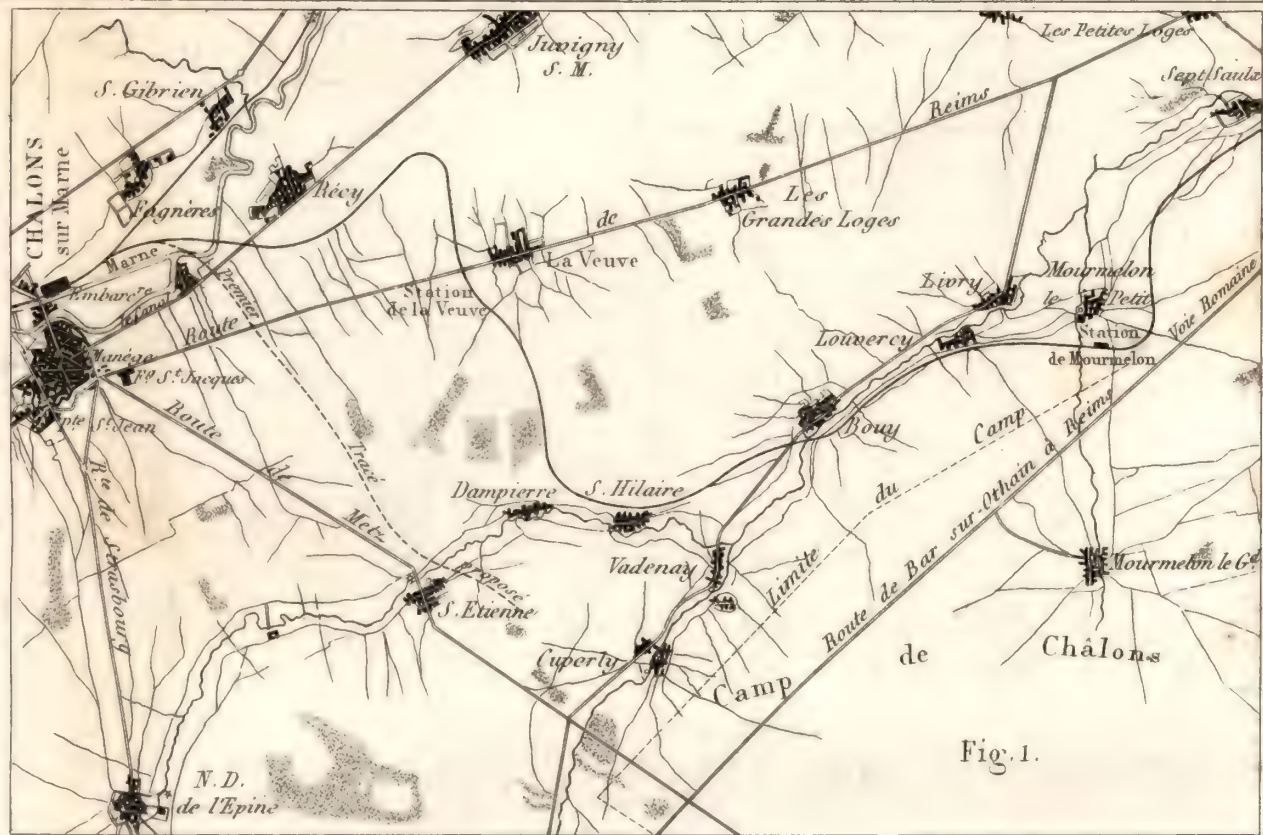


Fig.

Echelles

Cotes du rail et 6
Distances kilom
Indications des
et alignements





régiments d'infanterie. On lui aurait ainsi fait perdre du temps au lieu d'en gagner. Ce n'est pas la foule qui fait marcher rapidement un travail de ce genre ; la bonne organisation d'un chantier, la libre disposition d'ouvriers exercés valent bien mieux, et ce n'est pas à des travaux de l'ordre de ceux qu'on rencontre dans les constructions de chemins de fer que les troupes peuvent être utilement employées.

On ne devra pas chercher des types nouveaux dans un travail aussi rapidement exécuté. Toutefois, dans les travaux d'art, nous citerons, pour leur élégante simplicité, les charpentes des estacades et ponts de la Marne et du canal latéral, celles de la vallée de la Vesle à Bouy et à Mourmelon. Il ne sera pas même sans intérêt, pour les lecteurs du *Bulletin*, d'avoir, en dessin, le spécimen des premiers ouvrages, le pont sur la Marne, dont le prix de revient a été de 244 fr. 68 cent. le mètre courant, y compris les culées.

On trouvera dans le mémoire de M. Vuignier d'intéressants détails sur le prix de revient des ouvrages ; nous nous bornerons à dire que la dépense totale, y compris les pertes d'intérêt et les frais d'administration, a été de 2,393,420 fr. 40 cent., ce qui fait revenir le kilomètre à 130,755 fr. Ce prix ne comprend rien pour le matériel roulant, waggons et locomotives, mais il est peu élevé, même pour un chemin à une seule voie, si on le compare au prix moyen de la plupart des embranchements des lignes françaises.

L'embranchement de Mourmelon est donc livré à l'exploitation depuis plus de six ans, et après avoir cité, d'après M. Vuignier, le chiffre de la dépense, il convient peut-être de parler des produits. Le produit brut kilométrique a été :

1838.	7,925 fr.
1859.	8,399
1860.	9,093
1861.	9,214
1862.	8,587
1863.	8,478

Si l'on considère qu'avec l'intérêt du capital du matériel roulant, il est presque impossible d'exploiter un chemin à moins de 8,000 fr. par kilomètre, si peu fréquenté qu'il soit, on verra que la Compagnie perd tout l'intérêt du capital primitif de 3,300,000 fr. C'est ainsi que les grandes Compagnies ont été parfois placées dans l'obligation de faire à l'intérêt public des sacrifices que permettaient autrefois les larges concessions de l'État, sacrifices sous lesquels elles succomberaient aujourd'hui, s'ils étaient renouvelés.

M. Vuignier n'avait pas à prévoir les conséquences de la construction de l'embranchement du camp de Châlons ; son affaire était de mener heureuse-

ment à fin un travail entrepris dans des conditions aussi exceptionnelles, et il a réussi. La célérité, dont aucun autre chemin de fer ne peut donner d'exemple, n'a nui ni à l'économie ni à l'exécution du projet. Nous vous proposons donc, Messieurs, de remercier M. Émile Vuignier de l'envoi de son intéressant mémoire, et de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société, avec le dessin qui l'accompagne.

Signé BAUDE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 23 mars 1864.

PLANCHE 298, RELATIVE AU CHEMIN DE FER DU CAMP DE CHALONS.

- Fig. 1. Plan général indiquant le tracé du chemin de fer.
 Fig. 2. Coupe transversale d'une palée du pont établi sur la Marne.
 Fig. 3. Coupe longitudinale et élévation longitudinale partielles du même pont.
 Fig. 4. Profil en long du chemin de fer.
 Fig. 5. Section transversale du pont établi sur le canal.
 Fig. 6. Élévation partielle du même pont.
-

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. CAVÉ, au nom du comité des arts mécaniques, sur
 LA FABRIQUE DE CASSEROLES EN CUIVRE de M. JOUET, quai de Javelle, 9.

Messieurs, vous avez chargé le comité des arts mécaniques de visiter les ateliers de chaudronnerie de cuivre pour casseroles et ustensiles de cuisine de M. Jouet; je viens en son nom vous rendre compte de cet examen.

Depuis des siècles la fabrication de la batterie de cuisine s'est toujours faite au marteau. Elle est la base première de la chaudronnerie, dans laquelle l'ouvrier ne devient réellement habile qu'après un apprentissage très-long; aussi cette industrie est-elle restée le privilège de quelques localités.

On a tenté, à plusieurs reprises, d'emboutir la casserole avec le mouton, puis avec le balancier; mais le travail, devenant beaucoup plus long, nécessitait plusieurs recuits et beaucoup de passes; il en résultait que les produits n'étaient pas sans reproche, et, sous plusieurs rapports, ils étaient loin de remplir le but désiré.

Pour qu'une casserole soit bien faite, il faut que le fond en soit plus fort que les bords. Or l'emboutissage par le mouton ou le balancier fait précisément le contraire ; le fond devient plus mince, en sorte que le métal est repoussé vers les bords qu'il rend alors plus épais ; et encore n'a-t-on fait de cette manière que des ustensiles légers, trop sensibles aux coups de feu auxquels l'art culinaire reproche de brûler les mets.

Dans l'atelier qu'il a créé, M. Jouet s'est proposé de remédier aux défauts de l'ancienne fabrication. Pour y arriver, il a employé la presse hydraulique qui est déjà appliquée à l'emboutissage de la vaisselle de fer. Voici comment l'opération se pratique :

Le piston de la presse, qui monte verticalement, porte un mandrin sur lequel se pose le flan (plaque de cuivre ronde) ; celui-ci a un diamètre supérieur à celui que doit avoir le fond de la casserole, afin de pouvoir en former les bords. Une bague, supportée en dessus par une vis semblable à celle des balanciers, descend sur le flan et le presse modérément sur une autre bague qui repose sur le cylindre hydraulique. Les bords de ce flan étant ainsi contenus, le piston de la presse pousse le mandrin qui fait alors passer la partie centrale du flan dans la bague supérieure, en l'obligeant à se rétrécir. On voit que, de cette manière, les bords du flan ne peuvent se plisser, et que la matière est obligée de se dilater au lieu de se comprimer sur les côtés, comme c'est le cas lorsqu'on opère avec le mouton ou le balancier ; en un mot, le fond conserve toute son épaisseur, grâce à l'allongement des bords qui subissent un véritable étirage. Avec une presse ainsi disposée, on peut emboutir une casserole ou une marmite en une ou plusieurs passes, suivant l'épaisseur et la hauteur des bords.

L'emboutissage terminé, la casserole subit un ou plusieurs recuits, puis elle passe au tour, qui la dresse et la polit.

Le tour porte sur le nez un mandrin destiné à recevoir la casserole ; sur le banc de ce tour est un chariot-support, qui peut aller et venir dans le sens longitudinal ; enfin sur ce chariot est un autre support muni de deux galets qui peuvent se rapprocher ou s'éloigner à volonté l'un de l'autre, pour comprimer la casserole des deux côtés à la fois ; en sorte que, ces galets étant amenés sur les bords de la casserole et mis en pression, il suffit de les faire mouvoir longitudinalement pour étirer le métal. Grâce à cette disposition, on peut amincir à volonté et allonger le milieu de la hausse de la casserole sans toucher au fond et au bord supérieur.

Après cette opération, l'ouvrage se termine par les moyens ordinaires ; c'est également par les moyens ordinaires que se font les plats ovales et autres ustensiles analogues.

D'après les renseignements fournis par M. Jules Huart, gérant de l'usine, il résulterait de ce mode de fabrication que les produits obtenus offrent aux consommateurs des avantages réels sur ceux qui se font au marteau, tant sous le rapport de l'élégance qu'au point de vue du prix de revient.

Le comité, reconnaissant que l'établissement de M. Jouet est organisé de manière à fournir de bons produits, me charge de vous proposer de remercier cet industriel de la communication qu'il vous a faite, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé CAVÉ, rapporteur.

Approuvé en séance, le 4 mai 1864.

TISSAGE.

RAPPORT fait par M. CALLON, au nom du comité des arts mécaniques, sur CERTAINS PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS AUX MÉTIERS A TISSER par M. FILLON, rue de la Goutte-d'Or, 46, à la Chapelle.

M. Fillon, demeurant à Paris, rue de la Goutte-d'Or, 46, a soumis à la Société un métier à tisser, auquel il a appliqué divers perfectionnements qui se trouvent décrits dans un brevet d'invention de 15 ans, en date du 8 octobre 1862

Votre comité des arts mécaniques, auquel l'examen du métier de M. Fillon a été renvoyé, m'a chargé de vous en rendre compte.

M. Fillon a cherché à résoudre le problème, si souvent posé, de la substitution du papier fort au carton dans la mécanique du métier Jacquard. Il n'emploie pas, comme l'ont fait plusieurs inventeurs, un papier sans fin, mais bien une série de feuilles ayant la dimension des cartons ordinaires. Seulement, au lieu de l'enliassage ordinaire par des ficelles, qui offrirait peu de solidité avec l'emploi du papier, il emploie trois rubans collés sur toute la largeur du papier, et percés, sur chaque feuille, d'un œil qui s'engage dans les repères du cylindre de la mécanique.

Cette disposition paraît répondre parfaitement au but proposé.

L'ensemble des papiers s'enroule et se déroule, selon les besoins du dessin, sur deux tambours qui tendent constamment à être entraînés en sens contraire l'un de l'autre, au moyen de contre-poids suspendus à l'extrémité de

petites cordes enroulées sur l'un de ces tambours. Afin que ces contre-poids se fassent toujours équilibre, et que les papiers, tout en étant maintenus dans un état de tension convenable, puissent être facilement enroulés à chaque instant, la partie des arcs qui reçoit les cordes des contre-poids est conique, et la conicité est réglée de manière que le rayon d'enroulement augmente ou diminue proportionnellement à celui des tambours, à mesure qu'il y a, sur chacun d'eux, un nombre de tours plus ou moins grand des bandes de papier.

C'est un artifice de construction connu, et dont M. Fillon ne saurait réclamer la conception; mais l'application qu'il en fait semble nouvelle et bien entendue.

Le cylindre présente une disposition particulière pour changer simultanément la position des douze repères, qui se trouvent au nombre de trois sur chacune des quatre faces. Ce déplacement a lieu longitudinalement d'une quantité égale à la distance des trous contigus du cylindre.

Par suite de ce déplacement, le papier peut servir deux fois, la moitié du dessin étant faite par la rangée des trous pairs, et l'autre moitié par la rangée des trous impairs.

Le brevet indique, en outre, diverses modifications de détail qui n'ont rien d'assez caractéristique pour qu'il y ait lieu de les décrire.

J'indique cependant un perfectionnement qui n'est pas dans le brevet, mais que nous a signalé M. Fillon, lorsque la commission s'est transportée dans l'atelier où fonctionne son métier. Grâce à un apprêt dont il se réserve le secret, il arrive à donner à son papier, sans en changer l'aspect, une propriété assez remarquable, c'est de devenir extrêmement peu hygrométrique.

Nous avons expérimenté deux bandes, l'une en papier ordinaire, l'autre en papier préparé. Ces bandes, à l'état sec, avaient exactement la même longueur de 517^{mm} : en les mouillant, le papier non préparé s'est allongé d'environ 6^{mm}, ou à peu près de 1 %.

Le papier préparé n'a pas atteint tout à fait 558^{mm}, soit un allongement proportionnel de 0,17 %, ou cinq à six fois moindre que dans le premier cas.

Cette propriété du papier préparé par M. Fillon assure une marche précise dans les conditions hygrométriques les plus variées où le métier puisse se trouver placé.

Nous ajouterons, enfin, que le métier dont il s'agit est bien combiné dans toutes ses parties, et qu'il porte le cachet d'une pratique intelligente.

En résumé, le comité des arts mécaniques a l'honneur de proposer au

Conseil de remercier M. Fillon de la communication, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport.

Signé J. CALLON, rapporteur.

Approuvé en séance, le 9 mars 1864.

GÉODÉSIE.

RAPPORT fait par M. BENOÎT, au nom du comité des arts mécaniques, sur UN INSTRUMENT POUR EFFECTUER, SUR LE TERRAIN, LES OPÉRATIONS GÉOMÉTRIQUES, en fournissant des données qui en facilitent les calculs dans le cabinet, imaginé par M. DUCOURNAU, boulevard Morland, 6.

Messieurs, M. Ducournau vous a présenté, sous le nom de *niveau-mètre*, un instrument destiné à fournir, dans le cours des opérations géométriques sur le terrain, auxquelles on l'emploie, des données propres à faciliter les calculs de cabinet, qui en sont la suite obligée. Vous avez renvoyé cet instrument et un mémoire explicatif en deux parties, avec figures, dont il est accompagné, à votre comité des arts mécaniques. Je suis chargé de vous rendre compte de l'examen qui en a été fait.

Ainsi que le dit M. Ducournau, le corps en bois de son instrument est une sorte de bloc ayant la forme d'un quartier de gros œuf, de 30 centimètres de diamètre et de 48 centimètres de longueur, qu'on aurait obtenu par deux sections planes passant par son centre et dirigées, l'une suivant son axe de figure et l'autre perpendiculairement à cet axe.

Ce corps est installé sur un trépied ordinaire, de manière que sa grande face plane soit horizontale et la petite verticale. Le diamètre de l'ovoïde, suivant lequel ces deux faces se rencontrent, est alors horizontal, et sert de ligne de foi. A l'une de ses extrémités est établi l'axe vertical de pivotement d'une alidade à lunette, qui peut être écartée de la ligne de foi jusqu'à former avec elle un angle de 45°. La mesure de cet angle est donnée par une portion de limbe de 30 centimètres de rayon, dont l'axe se confond avec cet axe de pivotement, et qui est appliquée sur le bord opposé de la même grande face plane mentionnée.

Mais ce qui distingue d'un quart de graphomètre, ou d'un huitième de

cercle répéteur, la partie de cet instrument décrite, c'est que la division du limbe n'est point faite en degrés égaux, comme c'est l'usage ; mais bien par des traits inégalement espacés, qui embrassent, avec la ligne de foi, des angles successifs, dont les tangentes sont respectivement égales à 1, 2, 3, 4, 5, 6..., 200, demi-centièmes du rayon : ce que la graduation spéciale du limbe indique.

Enfin, contre la petite face plane du corps de l'instrument, de laquelle il a été question, et parallèlement à la ligne de foi, est fixée une seconde lunette, occupant une position horizontale quand le limbe de l'instrument est disposé horizontalement, et qui sert à s'assurer constamment que la ligne de foi, placée d'abord dans le plan vertical de la droite du terrain, que M. Ducournau nomme la *Ligne d'opération*, ne s'en est pas écartée. Celle-ci n'est autre qu'une droite perpendiculaire au plan vertical dans lequel l'auteur suppose que se trouvent les divers points du terrain, dont il faut déterminer la distance au plan vertical qu'elle occupe.

En d'autres termes, M. Ducournau suppose que l'opérateur est toujours placé au sommet de l'un des angles aigus d'un triangle rectangle, et qu'il doit déterminer la longueur du côté opposé, d'après la longueur mesurée de la ligne d'opération ou côté du triangle où il se trouve, et le nombre fourni par son instrument appliqué à l'observation de cet angle aigu.

Le mécanisme de réunion du corps de l'instrument au trépied permettant d'en ramener le limbe dans un plan vertical, tout en laissant sa lunette fixe dans une direction horizontale, en s'aidant, pour cela, dit l'auteur, d'un fil à plomb ou d'un niveau, on conçoit que l'on peut effectuer sur des triangles rectangles verticaux, ayant seulement l'hypoténuse en pente, toutes les opérations praticables sur des triangles rectangles horizontaux, et, par conséquent, calculer d'après la longueur mesurée de la ligne d'opération et les nombres fournis par l'instrument, tant les hauteurs verticales observées que les différences de niveau demandées.

Le mémoire de M. Ducournau, bien qu'il ne soit pas rédigé dans un langage parfaitement géométrique, n'en contient pas moins la solution de problèmes de géométrie pratique dont l'exécution des grands travaux publics exige la solution. On voit que l'auteur doit être habile à l'œuvre, et nous avons remarqué le parti qu'il tire de son instrument, pour rapporter sur le terrain une courbe dont la forme a été préalablement arrêtée sur les plans d'un projet.

Disons, avant de terminer, que toutes les opérations décrites par M. Ducournau sont également praticables à l'aide des instruments ordinaires, tels que graphomètres, cercles et théodolites, divisés en degrés égaux. Que la

simplicité des calculs numériques, dont il donne de nombreux exemples, peut être également obtenue en écrivant sur le papier où on les fait, à côté des nombres de degrés fournis par ces instruments, les valeurs des tangentes trigonométriques naturelles correspondantes, relevées dans une petite table donnant leurs longueurs en parties du rayon, pour les 45 premiers degrés du quart de cercle, de 15' en 15'; valeurs qui sont identiques avec les indications numériques fournies par l'instrument de M. Ducournau. Qu'on doit ainsi préférer les instruments de géométrie pratique divisés en degrés, qui n'astreignent pas à l'emploi exclusif de triangles rectangles. Les instruments ayant leur limbe divisé en petits arcs inégaux, correspondant à des parties égales marquées sur la tangente au point zéro de la graduation, et à partir de ce point, ne sont, en effet, utilement employés que pour les opérations dans lesquelles on ne doit considérer que des triangles rectangles; comme cela a lieu, par exemple, dans le *levé géométrique d'un paysage ou de toute autre vue*, ainsi que votre rapporteur l'a plusieurs fois pratiqué, pour remplacer avec avantage la méthode du *Cadre treillissé* et celle de la glace à réticule.

Tels sont, Messieurs, les informations que votre comité des arts mécaniques m'a chargé de vous donner, et j'ai l'honneur de vous prier en son nom :

- 1° De remercier M. Ducournau de son intéressante communication ;
- 2° D'insérer le présent rapport dans votre prochain *Bulletin*.

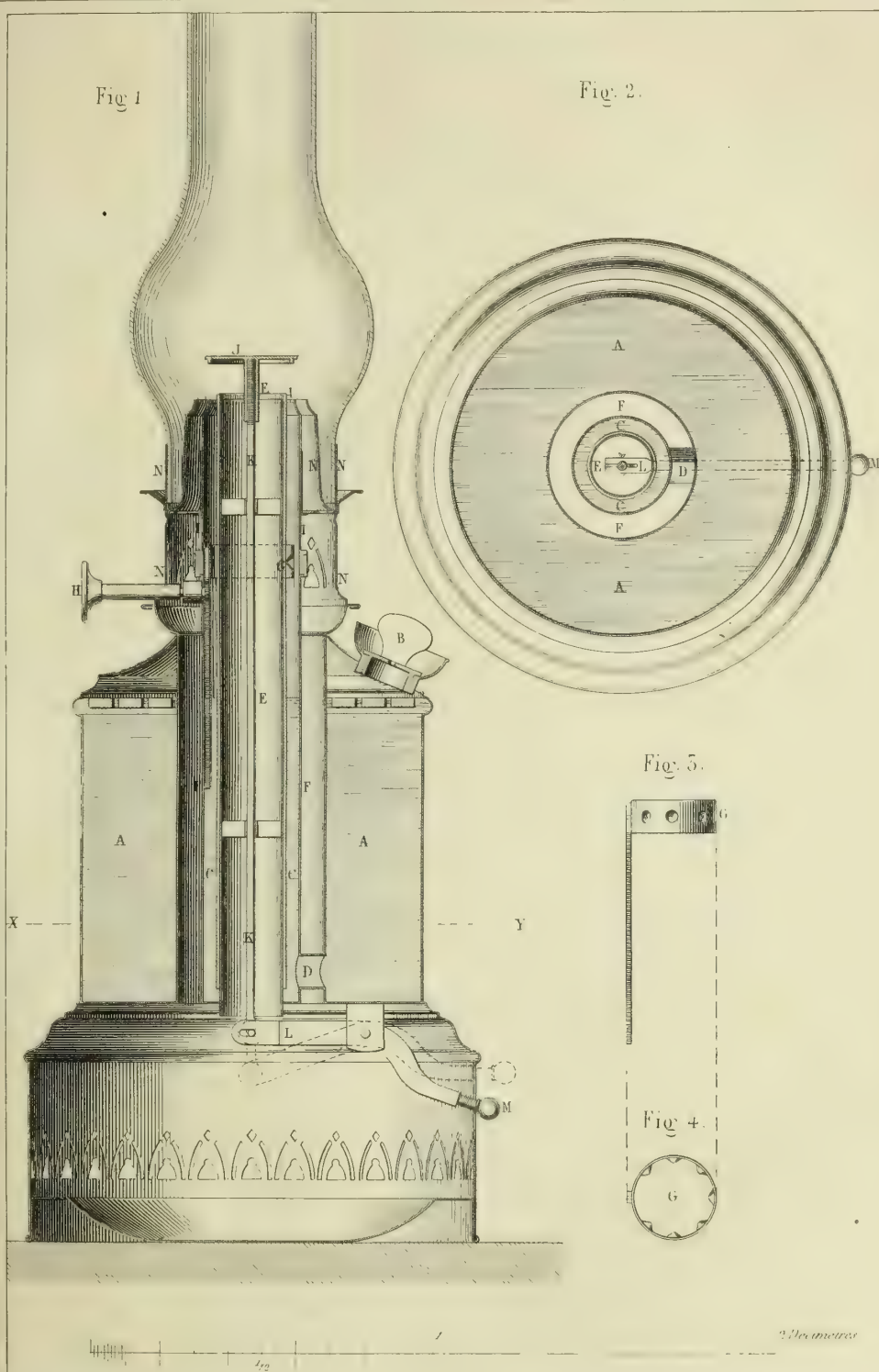
Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 10 février 1864.

ÉCLAIRAGE.

RAPPORT fait par M. V. DE LUYNES, au nom du comité des arts économiques,
sur la LAMPE A PÉTROLE de M. MARMET, à Nevers.

Les découvertes récentes de nombreux et abondants gisements de pétrole en Amérique ont fait naître parmi les industriels l'idée de les utiliser, et c'est à l'éclairage qu'on en a fait les premières applications. On se servait déjà, pour l'alimentation des lampes, de liquides analogues, tels qu'huiles de schiste, hydrogène liquide, etc., et l'on sait que la disposition des appareils varie nécessairement avec la nature du liquide employé. Il a donc fallu approprier les becs d'éclairage aux nouvelles conditions de combustibilité de ces liquides. Le système que M. Marmet a présenté à la Société a pour but



d'opérer la combustion des huiles d'Amérique de la manière la plus utile et la plus économique.

Dans ce système, M. Marmet s'est principalement proposé :

1° De régler la combustion du liquide de telle sorte que, malgré sa nature hétérogène, la flamme ait une intensité constante ;

2° D'empêcher dans l'intérieur de l'appareil toute élévation de température pouvant augmenter la combustibilité du liquide et rendre, par cela même, son emploi dangereux.

Pour satisfaire à ces conditions, M. Marmet a adopté l'ensemble des dispositions suivantes :

Un disque mobile placé au-dessus de la mèche, et qui se manœuvre à l'aide d'un levier placé dans le pied de la lampe, permet d'éteindre immédiatement la flamme en évitant la mauvaise odeur due aux vapeurs de pétrole qui se dégageraient après la combustion. Ce disque présente, en outre, l'avantage de permettre de régler la flamme comme celle d'un véritable bec de gaz.

Une disposition spéciale du porte-mèche et de la crémaillère empêche, tout en assurant le jeu facile de la mèche, toute communication de chaleur par le tube porte-mèche.

Une mèche dormante entourant la mèche brûlante dans sa partie inférieure donne à cette dernière une alimentation régulière, en y permettant l'introduction des huiles lourdes et légères à la fois.

La mèche brûlante est contenue dans un manchon cylindrique, isolé par un espace vide du réservoir à huile, et ne communiquant avec lui que par un petit canal horizontal. De cette manière, toute élévation notable de température devient impossible dans l'intérieur du réservoir.

Enfin la construction de la lampe est complétée par d'autres petits détails qu'il serait difficile de comprendre sans le secours d'une figure, et dont on saisit facilement le but à l'inspection du dessin qui accompagne la description de M. Marmet.

Dans les expériences que nous avons faites, la lampe de M. Marmet a toujours fonctionné avec régularité et avec une intensité de lumière sensiblement constante.

La dépense, pour le modèle qui est placé sous les yeux de la Société, a été de 3 à 4 centimes environ par heure, en supposant les huiles à 1 fr. le litre, ce qui est le prix de vente en détail. La dépense serait donc sensiblement diminuée, dans le cas où un emploi général de ces lampes permettrait d'acheter en gros le liquide combustible.

Au bout de six heures de combustion, la température de la lampe ne s'était pas élevée d'une manière notable. Nous croyons que, sous ce rapport,

elle présente les conditions de sécurité qu'on peut désirer, vu la nature combustible du liquide employé.

Votre comité, Messieurs, pense donc que la lampe de M. Marmet présente des avantages réels comme intensité de lumière et économie de dépense; et il a l'honneur de vous proposer de remercier M. Marmet de son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport, avec le dessin de la lampe et la légende explicative.

Signé V. DE LUYNES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 12 août 1863.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 299 REPRÉSENTANT LA LAMPE DE M. MARMET.

Fig. 1. Section verticale de la lampe passant par l'axe.

Fig. 2. Section horizontale suivant la ligne XY de la figure 1.

Fig. 3. Élévation de la bague porte-mèche.

Fig. 4. Plan de la bague porte-mèche.

A, réservoir d'huile.

B, bouchon à vis fermant l'ouverture par laquelle on verse l'huile dans le réservoir.

C, tube de la mèche.

D, ouverture pour l'entrée de l'huile du réservoir dans le tube C.

E, tube pour le courant d'air intérieur à la mèche.

F, conduit pour le courant d'air extérieur à la mèche.

G, bague porte-mèche munie d'une tige à crémaillère que fait mouvoir un pignon, comme dans les lampes ordinaires; la mèche est placée à l'intérieur de cette bague, et, au moyen des petits boutons saillants qu'on remarque sur les figures 3 et 4, elle est pressée contre la paroi externe du tube E qu'elle coiffe.

H, bouton de commande du pignon qui fait monter ou descendre la mèche.

I, manchon coiffant la mèche et faisant suite au tube C, sur lequel il se visse.

J, disque mobile placé au-dessus du tube E, et pouvant être abaissé sur la mèche de manière à éteindre la lampe sans avoir besoin de faire mouvoir le bouton H; il sert, suivant la hauteur qu'on lui donne, à régler l'intensité de la flamme qui s'épanouit autour de sa circonférence.

K, tige à l'extrémité de laquelle se visse le disque J, muni, à cet effet, d'une douille filetée; cette tige, qui occupe l'axe du tube E, est maintenue verticalement par deux colliers dans lesquels elle glisse à frottement.

L, levier de manœuvre du disque; il est placé sous le réservoir d'huile, et est commandé par un bouton extérieur M.

N, galerie mobile portant la cheminée en verre.

M.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. DUCHESNE, au nom du comité des arts économiques, sur un appareil pour le GONFLAGE DES ANIMAUX DE BOUCHERIE présenté par M. BÉLIARD, rue Saint-Maur-Popincourt, 14.

Si l'agriculture s'occupe surtout des bestiaux au point de vue de l'alimentation, l'industrie tire parti des différents produits des animaux qui lui fournissent des ressources abondantes, et parmi eux on compte surtout le commerce des peaux.

Mais, pour que l'enveloppe cutanée des moutons, des veaux et des bœufs conserve toute sa valeur, il faut qu'elle soit entière et, autant que possible, sans défauts.

Le travail qui consiste à dépouiller les animaux qui viennent d'être tués se fait dans les abattoirs par des bouchers habitués à pratiquer cette opération.

Quoiqu'elle ne soit généralement confiée qu'à des hommes jeunes et robustes, elle est considérée comme très-fatigante, parce qu'elle demande à être faite rapidement, pendant que l'animal est encore chaud et afin de livrer promptement la viande aux consommateurs. C'est pour arriver à un dépouillement plus prompt, moins coûteux pour les bouchers, moins pénible pour les ouvriers, que M. Béliard a eu l'idée d'employer l'air comprimé par une machine pour le *gonflage des bestiaux* (terme employé dans les abattoirs), en substituant un simple tube de caoutchouc et un robinet au lourd soufflet des garçons bouchers.

Aussitôt que l'animal est abattu et saigné, on procède au gonflage qui se pratique en poussant le bout d'un soufflet sous la peau du ventre, et en introduisant de l'air qui, passant dans les mailles du tissu cellulaire, sépare la chair de la peau et permet ensuite d'enlever facilement cette dernière au moyen du couteau.

Cette opération du gonflage est fatigante pour les garçons bouchers, qui sont obligés de faire là une pénible gymnastique en s'asseyant sur le manche du soufflet pour peser de tout le poids de leur corps, puis en se relevant, et ainsi de suite, jusqu'à ce qu'ils aient jugé la peau assez décollée.

Pour le gonflage d'un mouton, un homme met quatre minutes; pour le gonflage d'un veau, cinq minutes; enfin, pour gonfler ou *bouffer* un bœuf, il faut le travail incessant de deux ou même de trois garçons bouchers pendant vingt-cinq minutes, et encore faut-il qu'ils aient eu l'attention de le *brocher* au-

paravant, c'est-à-dire d'avoir introduit péniblement et avec de grands efforts une grande broche en fer sous la peau de l'animal, pour faciliter le passage de l'air d'un ou de deux soufflets. Ils favorisent aussi le décollement de la peau en la battant rapidement avec un morceau de bois, qui oblige l'air à se répandre sous tous les points de la surface. En été surtout, et par les grandes chaleurs, ce battage doit hâter la décomposition de la viande.

Nous nous sommes transporté à l'abattoir Popincourt pour voir fonctionner l'appareil provisoire de M. Béliard.

Cet appareil a été établi dans le grenier d'un des bâtiments; il consiste en un corps de pompe foulante mue à bras d'homme, au moyen de laquelle on emmagasine l'air comprimé à trois ou quatre atmosphères dans trois cylindres en tôle rivée. De ces cylindres partent un ou plusieurs tubes en caoutchouc, assez longs pour descendre dans les ateliers où l'on gonfle les animaux.

Le tube est muni d'un robinet que le garçon boucher ouvre ou ferme à volonté.

Lorsque l'animal a été abattu, le garçon boucher introduit la lance de son tube dans une petite ouverture pratiquée à la peau du ventre; il ouvre le robinet, et le gonflage se fait à vue d'œil, sans peine, sans efforts et avec une rapidité merveilleuse.

Pour un mouton, il ne faut que 1 minute	au lieu de 4,
Pour un veau, — 2	— 5,
Pour un bœuf, — 5	— 25;

et encore, dans ce dernier cas, on n'est plus obligé de brocher l'animal.

Des centaines d'animaux ont été ainsi gonflés devant nous ou devant les garçons bouchers de l'abattoir Popincourt, et, sans aucune exception, ils ont approuvé, comme nous, ce procédé si simple, en demandant que l'application en soit faite d'une manière générale et permanente dans le plus bref délai possible. Ils observent que par ce moyen le travail de dépeçage est plus facile, et que la chair est plus nette et plus belle.

L'économie est, d'ailleurs, assez considérable. Il faut tenir compte, en effet, d'une partie du temps que les garçons bouchers perdent presque complètement à attendre que l'animal soit entièrement gonflé, en y ajoutant nécessairement le temps des deux ouvriers occupés au soufflet. Cette dépense ne peut pas être estimée à moins de 15 à 20 cent.

Si l'on vend le mètre d'air comprimé 15 cent., chaque bœuf ne consommant qu'un demi-mètre cube d'air pour le gonflage, cette préparation ne coûterait que 7 1/2 cent. au lieu de 15 cent., et donnerait donc une économie de 50 pour 100.

M. Béliard a établi, par des calculs, qu'une machine qui fournirait 500 mètres cubes d'air pour le service d'un abattoir donnerait encore à l'entrepreneur 55 fr. de bénéfices nets par chaque jour de travail.

Le nouveau procédé de M. Béliard offre donc des avantages certains et prouvés par l'expérience; aussi votre comité des arts économiques s'empresse d'en recommander l'emploi, et il vous propose, en outre,

- 1° De remercier M. Béliard de son intéressante communication;
- 2° De décider l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUCHESNE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

EXPOSÉ DES PRINCIPES DE LA THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR ET DE SES
APPLICATIONS PRINCIPALES, PAR M. CH. COMBES.

Avant de continuer la suite des articles publiés dans le *Bulletin* de 1863 (*) sur les principes de la théorie mécanique de la chaleur et ses applications, je dois signaler et rectifier une erreur commise dans le chapitre I^{er}, § V (**), qui m'a conduit à présenter comme générales et applicables à tous les corps l'équation (I)

$$(c - c_1) \frac{d^2 t}{dp dv} = A$$

et l'équation (III) du § X (***)

$$\frac{\left(\frac{dt}{dp}\right) \times \left(\frac{dt}{dv}\right)}{\frac{d^2 t}{dp dv}} = \varphi(t).$$

Ces formules s'appliquent seulement aux corps dont les deux chaleurs spécifiques c et c_1 seraient indépendantes, la première de la pression p et la seconde du volume spécifique v .

Le lecteur verra facilement que cette erreur n'a aucune influence sur les applications contenues dans les chapitres suivants. Voici comment elle doit être rectifiée :

La fin du § V, chapitre I^{er}, à partir du 4^e alinéa (page 20) commençant par ces mots : *Désignons par c_1 , etc.,* est à remplacer par l'analyse suivante :

(*) Voir 2^e série, t. X, p. 12, 69, 327, 591 et 660.

(**) Id., p. 22.

(***) Id., p. 32.

Désignons par c_1 la chaleur spécifique d'un corps à volume constant et par c sa chaleur spécifique à pression constante. c et c_1 seront généralement variables avec la température, la pression et le volume spécifique, et, comme la température est elle-même déterminée quand ces deux derniers éléments le sont, nous pouvons considérer c et c_1 comme des fonctions de p et de v . Leurs différentielles complètes seront donc composées de deux termes, comme les différentielles de la température t et de la chaleur interne U (§ III, page 15), et nous pourrons écrire :

$$dc = \left(\frac{dc}{dp}\right) dp + \left(\frac{dc}{dv}\right) dv; \quad (\alpha)$$

$$dc_1 = \left(\frac{dc_1}{dp}\right) dp + \left(\frac{dc_1}{dv}\right) dv. \quad (\beta)$$

Reportons nous à la figure du § IV que nous reproduisons ici. La chaleur dépensée pour obtenir un accroissement $BC = dp$ de la pression p du corps, son volume OA demeurant constant, sera, en vertu de la définition même, exprimée par $c_1 \delta t$, c_1 désignant la chaleur spécifique à volume constant correspondante à la pression p et au volume v , et δt l'accroissement de la température t qui détermine l'accroissement de la pression. La valeur δt nous est donnée par l'équation (a) du § III, en y faisant $dv = 0$, puisque le volume ne varie pas, et nous avons en conséquence :

$$\delta t = dt = F'_p(p, v) dp, \text{ et } c_1 \delta t = c_1 F'_p(p, v) dp.$$

La quantité de chaleur nécessaire pour produire maintenant l'accroissement $CC' = dv$ du volume du corps, tandis que sa pression reste invariable et égale à $AC = p + dp$, sera exprimée par $c' \delta' t$, c' désignant la chaleur spécifique à volume constant correspondante à la pression $p + dp$ et au volume v , et $\delta' t$ l'accroissement de température qui accompagne l'accroissement du volume. Or c' , en vertu de l'équation (a), surpasse c la chaleur spécifique correspondante à la pression initiale p et au volume v de $\left(\frac{dc}{dp}\right) dp$, de sorte que $c' = c + \left(\frac{dc}{dp}\right) dp$.

La valeur de $\delta' t$ est fournie par l'équation (a) du § III, en y faisant $dp = 0$, puisque la pression reste constante, et y remplaçant p par $p + dp$. En conséquence,

$$c' \delta' t = \left(c + \left(\frac{dc}{dp}\right) dp\right) F'_v(p + dp, v) dv.$$

La quantité totale de chaleur dQ nécessaire pour amener le corps du volume v et de la pression p au volume $v + dv$ et à la pression $p + dp$, de l'état initial représenté par les coordonnées du point B à l'état infiniment voisin représenté par les coordonnées du point C', par le chemin BCC', est donc exprimée ainsi :

$$(1) \quad dQ = c_1 F'_p(p, v) dp + c F'_v(p + dp, v) dv + \left(\frac{dc}{dp}\right) F'_v(p + dp, v) dp dv.$$

Nous trouverons de même, pour l'expression de la quantité de chaleur nécessaire pour amener le corps de l'état initial B à l'état final C' par le chemin BB'C', ou de la quantité de chaleur restituée quand le corps est ramené de l'état C' à l'état B, en rétrogradant par le même chemin :

$$(2) \quad dQ = c F'_v(p, v) dv + c_1 F'_p(p, v + dv) dp + \left(\frac{dc_1}{dv}\right) F'_p(p, v + dv) dp dv.$$

Les valeurs (1) et (2) de dQ ne diffèrent entre elles que de quantités infiniment petites du second ordre, ainsi que cela doit être pour que l'excès de la première sur la seconde soit égal à l'équivalent calorifique du travail représenté par l'aire du rectangle infinitésimal BCC'B', lequel équivalent est exprimé par $\Delta p dv$.

En effaçant dans les seconds membres les infiniment petits du second ordre qui s'évanouissent devant les quantités infiniment petites du premier ordre, les derniers termes disparaissent, puisqu'ils renferment les deux facteurs dp et dv . On doit aussi substituer respectivement à $F'_v(p + dp, v)$ et $F'_p(p, v + dv)$ qui sont multipliés par dv et dp , les fonctions $F'_v(p, v)$, $F'_p(p, v)$ qui se rapportent à l'état initial B du corps et ne diffèrent des premières que de quantités infiniment petites, pourvu que F'_p et F'_v soient des fonctions continues de p et de v . Moyennant ces suppressions et substitutions, les valeurs (1) et (2) de dQ se réduisent l'une et l'autre à :

$$dQ = c_1 F'_p(p, v) dp + c F'_v(p, v) dv,$$

qui, en reprenant les notations usuelles du calcul différentiel, s'écrit ainsi :

$$dQ = c_1 \left(\frac{dt}{dp}\right) dp + c \left(\frac{dt}{dv}\right) dv. \quad (A)$$

Cette valeur de dQ doit être identique avec celle du § III p. 17 :

$$dQ = \left(\frac{dU}{dp}\right) dp + \left[\frac{dU}{dv} + \Delta p\right] dv,$$

et cette identité exige les deux équations :

$$c_1 \left(\frac{dt}{dp}\right) = \left(\frac{dU}{dp}\right) \quad (B)$$

$$c \left(\frac{dt}{dv}\right) = \left(\frac{dU}{dv}\right) + \Delta p. \quad (C)$$

Enfin de l'équation $dt = \left(\frac{dt}{dp}\right) dp + \left(\frac{dt}{dv}\right) dv$, on tire :

$$\left(\frac{dt}{dp}\right) dp = dt - \left(\frac{dt}{dv}\right) dv, \text{ et } \left(\frac{dt}{dv}\right) dv = dt - \left(\frac{dt}{dp}\right) dp.$$

En remplaçant dans (A), $\left(\frac{dt}{dp}\right) dp$ ou $\left(\frac{dt}{dv}\right) dv$ par leurs valeurs respectives ci-dessus, on obtient ces deux expressions nouvelles de dQ :

$$dQ = c_1 dt + (c - c_1) \left(\frac{dt}{dv}\right) dv; \quad (A')$$

$$dQ = c dt - (c - c_1) \left(\frac{dt}{dp}\right) dp, \quad (A'')$$

dont on pourra souvent faire usage.

En conservant dans les valeurs (1) et (2) les infiniment petits du second ordre, l'excès de la première valeur sur la seconde est égal à l'équivalent calorifique $\Lambda dp dv$ du travail $dp dv$, ce qui nous donne, en réunissant les termes où dp , dv et $dp dv$ entrent comme facteurs, l'équation :

$$c \left[F'_v(p + dp, v) - F'_v(p, v) \right] dv - c_1 \left[F'_p(p, v + dv) - F'_p(p, v) \right] dp + \left[\left(\frac{dc}{dp}\right) F'_v(p + dp, v) - \left(\frac{dc_1}{dv}\right) F'_p(p, v + dv) \right] dp dv = \Lambda dp dv.$$

Or, $F'_v(p + dp, v) - F'_v(p, v)$ n'est autre chose que la dérivée seconde

$$F''_{v,p}(p, v) \times dp;$$

de même $F'_p(p, v + dv) - F'_p(p, v)$ n'est autre chose que la dérivée seconde

$$F''_{p,v}(p, v) \times dv,$$

et, comme on a : $F''_{p,v}(p, v) = F''_{v,p}(p, v) = \frac{d^2 t}{dp dv}$, les deux premiers termes du premier membre de l'équation précédente se réduisent à :

$$(c - c_1) F''_{p,v}(p, v) dp dv \text{ ou } (c - c_1) \frac{d^2 t}{dp dv} dp dv.$$

On doit aussi remplacer dans le dernier terme du premier membre $F'_v(p + dp, v)$ et $F'_p(p, v + dv)$ respectivement par les fonctions $F'_v(p, v)$, $F'_p(p, v)$ qui se rapportent à l'état initial du corps et ne diffèrent des premières que de quantités infiniment petites, lesquelles, multipliées par $dp dv$, donneraient des infiniment petits du troisième ordre qui s'évanouissent devant des infiniment petits du second ordre. Moyennant ces réductions et substitutions, en écrivant à la place de $F'_v(p, v)$, $F'_p(p, v)$ respectivement $\left(\frac{dt}{dv}\right)$ et $\left(\frac{dt}{dp}\right)$, et supprimant enfin le facteur $dp dv$ commun aux deux membres, l'équation devient :

$$(c - c_1) \frac{d^2 t}{dp dv} + \left(\frac{dc}{dp}\right) \left(\frac{dt}{dv}\right) - \left(\frac{dc_1}{dv}\right) \left(\frac{dt}{dp}\right) = \Lambda, \quad (I)$$

formule générale applicable à tous les corps.

S'il en existe pour lesquels la chaleur spécifique c à pression constante soit indépendante de la pression et la chaleur spécifique c_1 à volume constant indépendante du volume, on aura pour ces corps $\left(\frac{dc}{dp}\right) = 0$ et $\left(\frac{dc_1}{dv}\right) = 0$; la formule générale se réduit alors à :

$$(c - c_1) \frac{d^2 t}{dp dv} = A. \quad (I_a)$$

Si, pour ces mêmes corps, la relation entre la température, le volume et la pression est telle que $\frac{d^2 t}{dp dv}$ soit invariable, la différence $c - c_1$ des deux chaleurs spécifiques sera aussi constante.

Les corps qui suivraient, dans les variations simultanées de température, de pression et de volume, les lois de Mariotte et de Gay-Lussac satisferaient à la condition d'invariabilité de $\frac{d^2 t}{dp dv}$. C'est ce qui a lieu, sinon rigoureusement, du moins à très-peu près, entre les limites fort écartées de pression et de température auxquelles M. Regnault a étendu ses expériences pour les gaz appelés permanents, parce qu'on n'est pas parvenu à les liquéfier, tels que l'hydrogène, l'oxygène, l'azote. M. Regnault a constaté, en outre, que leur chaleur spécifique à pression constante n'éprouve aucun changement appréciable avec la pression, de sorte que l'on a pour ces corps $\left(\frac{dc}{dp}\right) = 0$; il n'a fait aucune observation directe sur leur chaleur spécifique à volume constant. Mais tous les faits connus, parmi lesquels les plus saillants sont l'invariabilité même de la chaleur spécifique à pression constante et les très-remarquables expériences par lesquelles M. Joule et M. Regnault ont établi, chacun de son côté, que l'augmentation de volume de ces gaz, lorsqu'elle a lieu sans production de travail mécanique extérieur, n'occasionne aucune variation de température, s'accordent pour montrer que ni l'écartement ou le rapprochement de leurs molécules, ni leur changement de position les unes par rapport aux autres ne donnent lieu à un travail mécanique *intra-moléculaire* appréciable. Si donc le volume d'un gaz est maintenu constant tandis qu'il est chauffé, aucune partie de la chaleur qu'il reçoit n'est convertie en travail mécanique extérieur ou intérieur. La totalité en est employée à élever sa température, dont l'élévation doit être, par conséquent, proportionnelle à cette chaleur, quel que soit le volume du gaz; en d'autres termes, la chaleur spécifique c_1 est indépendante du volume, comme la chaleur spécifique c l'est de la pression, et l'on a aussi $\left(\frac{dc_1}{dv}\right) = 0$.

L'équation simple (I_a) peut donc être appliquée aux gaz permanents. On verra dans le chapitre suivant les conséquences de ce principe.

La fin du § X, chapitre I, page 52, à partir des mots *En rapprochant cette équation...*, etc., sera remplacée par ce qui suit :

En rapprochant cette équation de celle du § V

$$(c - c_1) \frac{d^2 t}{dp dv} = A \quad (I_a)$$

applicable aux corps dont les chaleurs spécifiques c et c_1 seraient indépendantes, la première de la pression et la seconde du volume, et divisant l'une par l'autre pour éliminer $c - c_1$, il vient :

$$\frac{\left(\frac{dt}{dp}\right) \times \left(\frac{dt}{dv}\right)}{\frac{d^2 t}{dp dv}} = \varphi(t), \quad (III)$$

relation très-simple entre la fonction $\varphi(t)$, qui est la même pour tous les corps, et les fonctions dérivées de celle qui exprime la température t d'un corps satisfaisant à la condition précédente. Pour déterminer cette fonction générale, il suffirait de connaître, pour un seul de ces corps, s'il en existe de tels, la relation algébrique $t = F(p, v)$ qui donne sa température en fonction de son volume spécifique et de la pression à laquelle sa force élastique fait équilibre.

CHAPITRE III (Suite).

XL.I. La formule (I) et la méthode de calcul exposées dans le § XL (*) s'appliquent sans difficulté à l'écoulement des liquides à une température élevée; cette application conduit à des résultats que M. Zeuner a signalés dans un mémoire intitulé : *Über den ausfluss von Dämpfen und hochoerhitzten Flüssigkeiten*, etc. (Zürich, 10 janvier 1864). Supposons que de l'eau à la température de $159^{\circ},22$ soumise à la pression de sa propre vapeur, qui sera de 6 atmosphères ou 62004 kilog. par mètre carré (tableau du § XXVI) (**), s'écoule dans l'air par un orifice pratiqué en un point de la paroi d'une chaudière situé au-dessous du niveau de l'eau; que, pendant la durée de cet écoulement, la pression de la vapeur dans la chaudière soit maintenue constante et que la pression de l'air extérieur reste invariablement égale à 10554 kilog. par mètre carré; la vitesse de l'écoulement, dans la section où la pression du mélange d'eau et de vapeur sera devenue égale à la pression extérieure, sera donnée par la formule (I) :

$$\frac{W^2}{2g} = p_1 v_1 - p_2 v_2 + \frac{Q + U_1 - U_2}{A}.$$

Nous connaissons les pressions p_1 et p_2 qui sont données et respectivement égales à 62004 et 10554 kilogrammes. Le volume v_1 est ici celui du kilogramme d'eau liquide à

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 661 et 665.

(**) Voir — *idem*, — p. 351.

159°,22 de température et sous la pression correspondante de 62004 kilog.; il diffère assez peu de celui de l'eau à la température de 3 ou 4°, pour qu'on puisse négliger la dilatation et prendre $v_1 = 0^{\text{mc}},001$. Nous admettons que, pendant le passage de la pression intérieure p_1 à la pression extérieure p_2 , le fluide sortant de la chaudière, qui sera un mélange d'eau et de vapeur dans des proportions à déterminer, ne reçoit ni n'émet aucune chaleur; nous devons, par conséquent, poser $Q = 0$, et nous ferons usage, pour déterminer la proportion pondérale m_2 de vapeur d'eau contenue dans un kilogramme du mélange d'eau et de vapeur qui s'écoule avec la vitesse W , de l'équation (m) du § XXXIX (*), laquelle, à cause de $m_1 = 0$, se réduit ici à :

$$\int_{t_1}^{t_2} \frac{cdt}{a+t} = -\frac{m_2 r_2}{a+t_2} \quad (a)$$

Les limites de l'intégrale du premier membre sont $t_1 = 159^\circ,22$, $t_2 = 100^\circ$. En prenant, avec M. Regnault, la chaleur spécifique de l'eau :

$$c = 1 + 0,00004t + 0,0000009t^2,$$

et substituant à a le nombre 273, le calcul donne (§ XXX) (**):

$$\begin{aligned} \int_{t_1}^{t_2} \frac{cdt}{273+t} &= 1,0561561 \text{ L. } \frac{373}{432,22} + 0,0002057 \times 59,22 - 0,00000045 \times 15351 = \\ &= -0,150358. \end{aligned}$$

r_2 , chaleur de vaporisation de l'eau à la température $t_2 = 100^\circ$, est égal à :

$$606,5 + 30,5 - 100,5 = 536,5.$$

$$\frac{r_2}{a+t_2} = \frac{536,5}{373} = 1,458 : \text{l'équation (a) nous donne donc pour } m_2 :$$

$$m_2 = \frac{0,150358}{1,458} = 0,1046 ;$$

c'est-à-dire que le jet sortant de la chaudière, au moment où il est arrivé à la pression extérieure, est un mélange d'eau et de vapeur à la température commune de 100° , et composé de $0^{\text{e}},1046$ de vapeur et $0^{\text{e}},8954$ d'eau.

On a maintenant tous les éléments nécessaires pour déterminer le volume spécifique v_2 et la chaleur interne U_2 de l'unité de poids du mélange d'eau et de vapeur qui sort de la chaudière. Le volume spécifique de la vapeur d'eau à 100° et sous la pression

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 667.

(**) Voir — *idem*, — p. 591.

d'une atmosphère étant de 1^{me},646, on a, en négligeant la dilatation de l'eau de 0° à 100° :

$$v_2 = 0,1046 \times 1,646 + 0,001 \times 0,8954 = 0^{me},17307.$$

La chaleur interne du kilogramme de vapeur d'eau à saturation et à 100° est (tableau du § XXVI) de 596,76 unités au-dessus de la chaleur de l'eau à 0°.

La chaleur interne de l'eau liquide à la température de 100° est, en négligeant la petite quantité de travail mécanique due à l'expansion de l'eau liquide entre 0° et 100° sous la pression d'une atmosphère, de 100,5 unités au-dessus de la chaleur de l'eau à 0°. Nous avons, en conséquence :

$$U_2 = 0,1046 \times 596,76 + 0,8954 \times 100,5 = 152,4088.$$

Nous avons, d'ailleurs, pour la chaleur interne de l'eau liquide à la température de 159°,22 :

$$U_1 = 159,22 + 0,00002 \times \overline{159,22^2} + 0,0000003 \times \overline{159,22^3} = 160,938$$

La substitution des valeurs numériques connues ou précédemment déterminées dans la formule, savoir :

$$p_1 = 62004; v_1 = 0,001; p_2 = 10334; v_2 = 0,17307; Q = 0; U_1 = 160,938;$$

$$U_2 = 152,4088; g = 9,8088; A = \frac{1}{424}$$

nous donne en définitive :

$$W = 192,54.$$

Si nous désignons par Ω l'aire de l'orifice d'écoulement, ou, plus exactement, de cette section de la veine fluide où la pression est devenue égale à celle de l'atmosphère extérieure, exprimée en mètres carrés, le volume de fluide, mélange d'eau liquide et de vapeur, sorti dans l'unité de temps, sera exprimé en mètres cubes par le produit $W\Omega$, et son poids en kilogrammes par $\frac{W\Omega}{v_2}$, ou, en remplaçant W et v_2 par leurs valeurs numériques déterminées ci-dessus, par $\frac{192,54}{0,17307} \Omega = 1112,49 \Omega^{\text{kilog.}}$

Si l'eau à la température de 159°,22, en franchissant l'orifice d'écoulement et passant de la pression de 6 atm. à une atmosphère, se comportait comme de l'eau à la température ordinaire, conservait sensiblement son volume, et ne subissait qu'une vaporisation négligeable, les formules ordinaires, ou la formule $\frac{W^2}{2g} = p_1 v_1 - p_2 v_2 + \frac{Q + U_1 - U_2}{A}$, dans laquelle il faudrait faire $Q = 0$; $U_2 = U_1$; $v_1 = v_2 = 0,001$; $p_1 = 62004$ et $p_2 = 10334$, nous donneraient pour la vitesse W :

$$W = \sqrt{51,67 \times 19,6176} = 31^{m},838;$$

et pour le poids, exprimé en kilogrammes, de l'eau écoulée dans une seconde de temps, Ω désignant toujours la section de l'orifice ou plutôt la section de la veine liquide où la vitesse est W :

$$\frac{31,838}{0,001} \times \Omega = 31838 \Omega.$$

On voit que la vitesse d'écoulement serait plus de six fois moindre et la quantité pondérale du fluide écoulé dans un même temps près de 52 fois aussi grande que ne l'indique la formule déduite de la théorie mécanique de la chaleur, et dans laquelle on tient compte de la vaporisation considérable qui a lieu à mesure que l'eau se trouve soumise à une pression progressivement décroissante de 6 atm. à une atmosphère. Il est vrai que les valeurs à attribuer à la section Ω peuvent, pour un orifice de grandeur et de forme données dans la paroi du vase, être assez différentes suivant que l'écoulement est accompagné ou non d'une abondante vaporisation.

Considérons maintenant des pressions dans la chaudière, très-éloignées de celle de 6 atmosphères, toutes choses restant égales d'ailleurs. Supposons d'abord la pression intérieure égale à 2 atmosphères seulement, ou 20668 kilog. par mètre carré. La température correspondante t_1 sera de $120^{\circ},60$. p_2 étant toujours supposé égal à 10334 et t_2 à 100° , on a l'intégrale :

$$\int_{120,60}^{100} \frac{cdt}{273+t} = -0,054584.$$

$\frac{r_2}{a+t_2}$ est toujours égal à 1,438, et l'équation (a) nous donne :

$$m_2 = \frac{0,054584}{1,438} = 0,03796.$$

Le jet sortant de la chaudière est donc composé de 0,03796 de vapeur et 0,96204 d'eau liquide. Son volume spécifique v_2 est donc :

$$v_2 = 0,03796 \times 1,646 + 0,001 \times 0,96204 = 0^{\text{me}},0634.$$

Nous avons :

$$\begin{aligned} U_2 &= 0,03796 \times 596,76 + 0,96204 \times 100,5 = 119,338; \\ U_1 &= 120,60 + 0,00002 \times 120,60^2 + 0,0000003 \times 120,60^3 = 121,417; \\ U_1 - U_2 &= 2,079. \end{aligned}$$

La substitution des valeurs précédentes dans la formule nous donne :

$$\frac{W^2}{2g} = 20668 \times 0,001 - 10334 \times 0,0634 + 424 \times 2,079 = 246,9884;$$

et enfin :

$$W = \sqrt{19,6176 \times 246,9884} = 69,6082.$$

La quantité pondérale de fluide qui sortira de la chaudière dans l'unité de temps par un orifice de Ω mètres carrés sera :

$$\frac{W \Omega}{v_2} = \frac{69,6082}{0,0634} \Omega = 1097,92 \Omega^{\frac{1}{2}}$$

Si nous supposons maintenant la pression dans la chaudière égale à 12 atmosphères ou 124008 kilogrammes par mètre carré, à laquelle correspond la température $t_1 = 188^{\circ},41$, toutes choses restant égales d'ailleurs, nous trouvons, en effectuant les mêmes calculs :

$$m_2 = 0^{\text{e}},1516;$$

$$v_2 = 0,1516 \times 1,646 + 0,001 \times 0,8484 = 0,250382;$$

$$U_2 = 0,1516 \times 596,76 + 0,8484 \times 100,5 = 173,733;$$

$$U_1 = 188,41 + 0,00002 \times 188,41^2 + 0,0000003 \times 188,41^3 = 191,1264;$$

$$U_1 - U_2 = 15,3934;$$

$$\frac{W^2}{2g} = 124008 \times 0,001 - 10334 \times 0,250382 + 424 \times 15,3934 = 4063,3620;$$

et, enfin,

$$W = \sqrt{19,6176 \times 4063,3620} = 282^{\text{m}},33.$$

La quantité pondérale de fluide qui sortira de la chaudière dans une seconde sera :

$$\frac{W \Omega}{v_2} = \frac{282,33}{0,250382} \Omega = 1127,59 \Omega^{\frac{1}{2}}.$$

On voit que, pour des pressions de 2, 6 et 12 atmosphères dans la chaudière, les vitesses W du fluide sortant sont respectivement $69^{\text{m}},61$, $192^{\text{m}},54$ et $282^{\text{m}},55$, et les quantités pondérales de fluide écoulé dans l'unité de temps proportionnelles respectivement aux nombres 1097,92, 1112,49 et 1127,59.

Ces derniers nombres vont en croissant avec les pressions dans la chaudière; mais ils augmentent si peu pour des pressions qui varient pourtant dans le rapport de 2 à 12 ou 1 à 6, qu'on pourrait, en pratique, considérer la quantité pondérale de fluide qui jaillit par l'orifice d'écoulement comme indépendante de la pression dans la chaudière, entre les limites de 2 et de 12 atmosphères, résultat très-remarquable, et qui, s'il est confirmé par l'expérience, fournira une nouvelle preuve, *à posteriori*, de l'exactitude des principes fondamentaux de la théorie mécanique de la chaleur.

XLII. Je reviens, avant de quitter ce sujet, à l'écoulement des gaz qui suivent exactement les lois de Mariotte et de Gay-Lussac. Si nous désignons respectivement par t_1 et t_2 les températures correspondantes aux pressions p_1 , p_2 et aux quantités de chaleur internes U_1 et U_2 , nous avons :

$$p_1 v_1 = R (a + t_1); p_2 v_2 = R (a + t_2); U_1 - U_2 = c_1 (t_1 - t_2),$$

c_1 désignant la chaleur spécifique à volume constant.

Substituant ces valeurs dans la formule générale $\frac{W^2}{2g} = p_1 v_1 - p_2 v_2 + \frac{Q + U_1 - U_2}{A}$, celle-ci devient :

$$\frac{W^2}{2g} = \frac{AR (t_1 - t_2) + Q + c_1 (t_1 - t_2)}{A},$$

et, en vertu de la relation $AR = c - c_1$, § (XV) (*),

$$\frac{W^2}{2g} = \frac{c (t_1 - t_2) + Q}{A}. \quad (a)$$

L'équation précédente entre la vitesse finale d'écoulement d'un gaz permanent, la température t_1 qu'il possédait dans l'espace où il était primitivement à l'état de repos, la température finale t_2 à laquelle il est arrivé à son passage par l'orifice d'écoulement et la quantité de chaleur Q que chaque unité de poids de ce gaz a reçue dans le trajet du réservoir à l'orifice, subsiste en tous cas et indépendamment des frottements et autres résistances passives que le gaz a eu à surmonter dans ce trajet. En effet, si ces frottements et résistances passives ont donné lieu, par chaque unité de poids, à un travail résistant F , la demi-force vive $\frac{W^2}{2g}$ sera diminuée d'autant, et l'on devra, par conséquent, introduire le terme $-F$ dans le second nombre de l'équation (a). Mais le travail résistant F sera accompagné du développement d'une quantité de chaleur équivalente, exprimée par AF , laquelle s'ajoutera, dans le second membre de la même équation, à la chaleur Q reçue de l'extérieur. Ceci introduira donc dans la valeur de $\frac{W^2}{2g}$ un terme additif $\frac{AF}{A}$ précisément égal numériquement au terme soustractif $-F$ et le fera disparaître. Aussi, lorsqu'on suppose que l'écoulement a lieu, sans addition ni soustraction de chaleur, de sorte que l'on ait $Q = 0$, l'équation (a) se réduit à $\frac{W^2}{2g} = \frac{c}{A} (t_1 - t_2)$ à laquelle nous sommes parvenu, en suivant une voie différente, dans le § XXXIX, dans l'hypothèse que le gaz ne subit, en passant d'une vitesse nulle à la vitesse W , aucune résistance passive. La même relation subsiste dans tous les cas entre la vitesse W et l'excès $t_1 - t_2$ de la température initiale sur la température finale, quelles que soient la forme de l'orifice ou ajutage, la longueur du tuyau qui le précède et autres causes qui peuvent occasionner des résistances au mouvement. Ces circonstances influenceront à la fois sur la vitesse W et la différence $t_1 - t_2$ des températures, lesquelles augmenteront ou diminueront ensemble, de telle sorte que la demi-force vive $\frac{W^2}{2g}$ restera

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 77.

toujours dans le même rapport avec l'abaissement de la température $t_1 - t_2$. Si le gaz, dans son trajet, s'élève ou s'abaisse d'une hauteur verticale H assez considérable pour qu'on doive tenir compte de l'action de la gravité, il faudra introduire dans la formule générale le travail moteur ou résistant dû à cette action pour une unité de poids du gaz, et la formule ainsi complétée devient :

$$\frac{W^2}{2g} = \frac{Q + c (t_1 - t_2)}{A} \pm H = \frac{Q + c (t_1 - t_2) \pm AH}{A}, \quad (m)$$

le signe $+$ ou le signe $-$ devant être pris, suivant que le gaz s'est élevé ou abaissé en passant du réservoir à l'orifice d'écoulement.

Concevons, par exemple, un espace très-grand renfermant de l'air à la température t_1 entretenue constante, et que cet espace soit surmonté d'une cheminée verticale de hauteur H , débouchant dans une région supérieure de l'atmosphère. Supposons que les pressions, dans le grand espace considéré et au sommet de la cheminée, soient telles qu'il s'établisse un courant ascendant par celle-ci; que l'espace diminue à mesure qu'il se vide d'air, ou que l'air sortant y soit remplacé à mesure par une quantité d'air égale en poids et en volume, à la même température par conséquent, et qu'enfin les parois de la cheminée soient imperméables à la chaleur et qu'aucune chaleur ne soit ni reçue ni émise par le courant d'air durant son ascension. La formule (m) nous donnera alors la relation entre la vitesse W de l'air à sa sortie de la cheminée et l'excès de la température t_1 sur la température t_2 avec laquelle il sort, en y faisant $Q = 0$ et adoptant le signe $-$ devant le terme AH . Cette relation sera donc :

$$\frac{W^2}{2g} = \frac{c (t_1 - t_2) - AH}{A},$$

Pour que la valeur de W ne soit pas imaginaire, c'est-à-dire pour que le courant s'établisse, il faut que l'abaissement de température $t_1 - t_2$ soit supérieur à $\frac{A}{c} H$:

remplaçant A par $\frac{1}{424}$ et c par la chaleur spécifique de l'air 0,2575, on voit que $t_1 - t_2$ doit être plus grand que $\frac{H}{100,7}$. Ainsi, pour un courant ascendant par une cheminée

verticale de 600 mètres de hauteur, par exemple, l'abaissement de température de l'air depuis la base inférieure de la cheminée jusqu'à son sommet serait nécessairement de plus de 5°,958. Mais cet abaissement de température n'augmente que fort peu, pour des vitesses de l'air déjà assez grandes. Ainsi, en admettant que l'air s'écoule avec une vitesse de 10 mètres par seconde, qui est déjà considérable, $\frac{W^2}{2g}$ est seulement égal à

$\frac{100}{19,6176} = 5,097$, et l'abaissement de température, dans le trajet d'une cheminée de 600 mètres de hauteur, sera $t_1 - t_2 = \frac{605,097}{100,7} = 6°,008$, au lieu de 5°,958, qui cor-

respond au cas d'une vitesse nulle ou plutôt extrêmement petite. Il est facile de s'assurer que, dans les circonstances ordinaires de la pratique, l'abaissement de température ne peut modifier sensiblement les lois de l'écoulement des gaz dans les tuyaux de conduite ; qu'il est permis, par conséquent, d'en faire abstraction et de continuer à appliquer les formules connues qui supposent l'invariabilité de la température dans tout le parcours.

(La suite au prochain cahier.)

SIDÉRURGIE.

ÉTUDES SUR L'ACIER, PAR M. DE CIZANCOURT, INGÉNIEUR DES MINES. (*Extrait.*)

On sait que l'usine de Saint-Seurin, près Bordeaux, a été l'une des premières, en France, à essayer le procédé Bessemer pour la fabrication de l'acier, procédé qui est aujourd'hui en voie d'application dans plusieurs de nos grands établissements métallurgiques. M. de Cizancourt, qui a eu l'occasion d'étudier de près cette importante méthode, s'est livré, à cette occasion, à un ensemble de recherches tant au point de vue des phénomènes qui se passent dans l'appareil Bessemer que sous le rapport du rôle que jouent les gaz dans la fabrication et la constitution des aciers en général. Le résultat de ces recherches forme l'objet d'un mémoire fort étendu qui a été publié dans les *Annales des mines* (1), et dont nous allons extraire les parties les plus importantes relatives à la méthode Bessemer.

Suivant l'auteur, c'est à tort que, dans ces derniers temps, on a donné le nom d'acier à une série de produits nouveaux qui ne sont plus du fer, mais qui sont loin, néanmoins, de posséder toutes les qualités attribuées autrefois au véritable acier. « Avant le grand mouvement industriel caractérisé par les chemins de fer et l'emploi toujours croissant des machines, l'acier était réservé à des usages spéciaux assez limités pour lesquels on faisait appel à ses propriétés particulières, souvent même en exigeant dans le même produit leur réunion complète à un degré supérieur. L'acier, pour ces usages, outils, tranchants, ressorts fins, coins monétaires, molettes, etc., paraissait ne pouvoir être remplacé par aucun corps. Dans ces conditions on était arrivé à établir la valeur des aciers d'après leur origine et suivant leur mode de fabrication, dans des limites où l'expérience du consommateur ne permettait plus de sérieuses indécisions.

« Mais, depuis cette époque de progrès que je viens de rappeler, l'acier a été de jour en jour plus largement utilisé ; il a été substitué au fer pour des emplois dans lesquels ce dernier avait été un instant considéré comme suffisant. L'extension de son rôle résulta

(1) *Annales des mines*, 6^e série, t. IV, p. 225.

surtout de la nécessité de remplacer le fer par un métal plus parfait, dans des conditions de prix analogues. C'est ainsi que l'on vit successivement employer l'acier pour les glissières, les bandages, les pointes de croisement, les tiges, les arbres et les rails, parce qu'on reconnut avec raison que, malgré son prix élevé, il était cependant, dans certains cas, d'un usage plus avantageux que le fer, par suite de sa dureté, de sa ténacité, de son poli et de sa grande résistance à l'usure et à la déformation dans le travail ; mais, dans ces applications nouvelles, il est apparent que l'on ne fait plus appel en même temps à toutes les qualités précieuses de l'acier, comme la trempe, la pureté, la finesse du taillant, la grande élasticité et la faculté que possèdent seuls les vrais aciers de reprendre la trempe d'une manière stable après de nombreux retours au feu, et de conserver leurs autres propriétés malgré les fatigues du travail auquel ils sont employés. On est arrivé, par suite, à consommer, sous le nom d'acier, des produits qui n'en possèdent les caractères essentiels que d'une manière plus ou moins complète et plus ou moins stable, et l'on est devenu de moins en moins difficile sur la nature de l'acier en général.

« Après avoir constaté le mal, dont les conséquences sont trop faciles à apprécier, il ne reste, pour faire disparaître toute cause d'erreur, qu'à remonter aux sources, en faisant appel au bon sens et à l'expérience pratique. Avec M. Le Play, je dois donc déclarer que je ne puis considérer comme aciers que les aciers de tout le monde, ceux auxquels un emploi industriel suffisamment long et suivi de succès a permis de conserver ce nom sans contestation. La seule mesure qui puisse servir de base à un classement des aciers est la *valeur commerciale*, valeur constatée par une vente régulière après que les causes de perturbation ont été écartées sous la puissante influence du temps et de l'expérience. »

Études sur le procédé Bessemer.

Ici l'auteur passe à l'examen de la méthode Bessemer, en prenant pour base de son étude le *Rapport sur les expériences pour la conversion en acier des fontes d'Italie, par le procédé Bessemer, exécutées dans l'usine de M. Bessemer à Sheffield, par le comité royal italien près l'Exposition internationale de Londres, en 1862*. Nous ne le suivrons pas dans la description qu'il donne du procédé lui-même, car il en a été déjà plusieurs fois question dans le *Bulletin* (1) ; mais nous allons reproduire le rapport du comité royal italien, en indiquant, avec M. de Cizancourt, que, pendant le traitement à l'appareil Bessemer, les points sur lesquels l'opérateur doit porter toute son attention sont : l'allure des étincelles ou flammes qui sortent du convertisseur (*converter*), c'est-à-dire de l'appareil mobile dans lequel la fonte liquide est placée, celle des fumées qui se montrent au haut de la cheminée et qui ne sont pas toujours visibles ailleurs, à cause des parties lumineuses des flammes ; le bruit de la fonte dans le

(1) Voir 2^e série, t. IV, p. 27 ; t. VI, p. 423 et 498 ; et t. VII, p. 528.

convertisseur ; la hauteur du manomètre fixé sur le tuyau qui amène l'air du réservoir (1) ; enfin la durée de chacun des phénomènes accusant les phases de l'affinage et la durée totale de l'opération.

RAPPORT DU COMITÉ ROYAL ITALIEN.

La commission, composée de MM. les ingénieurs A. Ponsard, directeur des forges royales de la Toscane, chevalier C. Perazzi et E. Grabau, ingénieur au corps royal des mines, et présidée par le commissaire Devincenzi, commissaire général pour l'exposition internationale de Londres, suivant la décision prise par le comité royal de faire exécuter les expériences pour la transformation en acier de fontes italiennes par le procédé Bessemer, se rendit à Sheffield le 6 octobre, où elle s'arrêta pendant six jours, et présente aujourd'hui, au même comité royal, la relation suivante sur les essais faits et les résultats obtenus.

Les fontes italiennes, envoyées dans ce but au comité royal, étaient de trois provenances.

L'administration cointéressée des mines et fonderies royales de Toscane envoya :

	Kilogrammes.
Fonte grise manganésifère.....	3.000
— truitée manganésifère.....	3.000
— grise nou manganésifère.....	3.000

Le chevalier Jules Curioni, membre du comité royal, envoya :

	Kilogrammes.
Fonte grise du nouveau haut fourneau de Valle-Camonica, de M. Gregorini.	3.000
Fonte truitée du haut fourneau de Pisogne, de M. S. Damioli.....	3.000

Enfin les fonderies royales de Mongiana envoyèrent :

	Kilogrammes.
Fonte grise.....	3.000
— mouchetée.....	3.000
— blanche.....	3.000

L'appareil qu'emploie M. Bessemer, dans son usine de Sheffield, contient environ 1,500 kilog. de fonte ; le vent y arrive avec la pression d'une atmosphère, et la quantité d'air dont on peut disposer est de 54 mètres cubes environ par minute.

La fonte est fondue au réverbère, le combustible employé est le charbon fossile (houille).

On a opéré de la même façon dans toutes les expériences ; après la fusion de la fonte au réverbère et l'achèvement de la période de conversion au moyen de l'air injecté dans l'appareil Bessemer, et avant de verser le produit dans les lingotières, on y ajoute environ 7 p. 100 de fonte manganésifère de Siégen ou de Toscane, fondue préalablement dans un petit compartiment du four à réverbère. Les particularités de chaque opération et les résultats obtenus sont consignés dans le tableau suivant :

(1) Cette hauteur indique, outre les variations propres à la machine, celles qui résultent des différences de pression sur les tuyères.

Lettres	N° d'ordre de l'expérience.	FONTE EMPLOYÉE.		TEMPS EMPLOYÉ		FONTE AJOUTÉE DANS L'APPAREIL A LA FIN DE L'OPÉRATION.		TOTAL		QUANTITÉ D'ACIER OBTENUE.			DIFFÉRENCE entre la fonte et l'acier obtenu.		OBSERVATIONS.
		PROVENANCE et MARQUE.	QUANTITÉ.	pour la fonte	h. m.	au réverbère.	pour transformer la fonte en acier.	PROVENANCE et MARQUE.	QUANTITÉ.	pour 100 de la fonte employée.	LINGOTS.	RÉSIDUS.	TOTAL.	Marque des produits obtenus.	
a	a1	Follonica (à 25 kilomèt. environ de l'île d'Elbe).	kilogr. 1.226,72	2 10	22			Siegen 1 ^{re} qualité (manganésifère et cristalline)	kilogr. 88,79	7 1/3	1.032,84	101,47	kilogr. 1.134,31	F 1	(1)
b	b4	Grise n° 1.....	" 1.217,06	2 28	13	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
c	c7	Follonica traitée.....	1.225,36	2 00	11	"	"	Follonica blanche (cristalline-manganésifère).	126,84	10	1.092,64	164,89	1.257,53	F 2	(4)
d	d10	Follonica traitée.....	1.230,34	2 30	13	"	"	Id.	98,79	7 1/3	1.024,58		1.024,58	F 3	(7)
e	e9	Follonica blanche cristalline.....	1.293,76	2 40	11 1/2	"	"	Id.	88,79	7 1/4	1.124,34	76,10	1.200,44	F 5	(10)
f	f11	Follonica traitée et grise.	1.344,49	2 32	11	"	"	Id.	88,79	7	1.094,75	101,47	1.196,22	F 4	(9)
g	g3	Lombardie grise.....	1.223,10	2 40	12	"	"	Id.	93,13	7	1.107,13		1.107,13	F 6	(11)
h	h6	Lombardie grise.....	1.369,87	2 15	17	"	"	Id.	88,79	7 1/3	1.040,10	101,47	1.141,57	L 1	(3)
i	i5	Lombardie traitée.....	1.217,06	2 00	9	"	"	Id.	98,30	7 1/4	1.286,97	30,80	1.317,77	L 3	(6)
j	j12	Lombardie traitée et grise.....	1.382,55	2 30	13	"	"	(comme plus haut)	76,10	6 1/4	861,61	38,05	899,66	L 2	(5)
k	k13	Lombardie grise et follonica non manganésifère.	1.331,81	2 25	12 1/2	"	"	Id.	93,13	6 4/5	1.325,93		1.325,93	F 4	(12)
l	l2	Mongiana grise.....	1.219,02	2 53	13	"	"	Id.	88,79	6 2/3	1.167,93	50,73	1.218,66	L 5	(13)
m	m8	Mongiana mouchetée.....	1.217,06	2 35	10 1/2	"	"	Id.	88,79	7 1/3	768,29	279,05	1.047,34	N 1	(2)
		Total.....	16.500,00	"	"	"	"	"	76,10	6 1/4	898,75	164,89	1.063,64	N 2	(8)
									1.189,13	6 3/4	13.825,86	1.108,92	14.934,78	"	17 1/2 14

(1) La conversion en acier s'opéra régulièrement. Un lingot brut de 15 centimètres de section, cassé à froid, offrit une cassure d'un gris argentin, compacte, homogène, à très-petites lamelles et cavités légèrement oxydées sur les bords du lingot. Les plaques qu'on obtint au laminoir et les petites verges étirées au marteau réussirent parfaitement.

(4) La conversion procéda régulièrement. Caractères identiques à l'acier F 1 avec nuance de la cassure un peu plus foncée.

(7) La conversion s'opéra avec activité et éruption abondante; on jeta un lingot d'environ 1 tonne, avec lequel on construisit le canon F 3.

(10) La conversion s'opéra régulièrement. On jeta deux lingots de plus d'une tonne, avec lesquels on construisit le canon F 5.

(11) La fonte employée fut 2/3 traitée et 1/3 grise n° 2. Non manganésifère. Abondantes éruptions pendant l'opération.

(9) La conversion a marché rapidement, mais avec une régularité suffisante. L'ébullition fut violente et accompagnée d'une abondante éruption. Un lingot de 15 centimètres, cassé à froid, présenta une cassure et une nuance semblables à F 1. L'acier obtenu s'étire bien au marteau, mais pas aussi bien au laminoir.

(6) La conversion s'opéra régulièrement. On jeta un lingot d'une tonne, avec lequel on construisit le canon L 3. Au marteau, il se comportait parfaitement bien.

(5) La conversion s'opéra avec une activité extraordinaire; après deux minutes commencèrent les éruptions qui ne cessèrent qu'à la fin de l'opération; on eut cependant de l'acier de bonne qualité.

(12) La fonte employée fut 2/3 traitée et 1/3 grise. On jeta un lingot de plus d'une tonne, avec lequel on construisit le canon L 4.

(13) La fonte employée fut 3/5 de Lombardie et 2/5 grise n° 2 Follonica. La conversion s'opéra régulièrement.

(2) La conversion ne s'opéra pas régulièrement. Un lingot de 15 centimètres de section, soumis à l'action du marteau, réclama en fragments et présenta une cassure spongieuse d'un blanc argentin et une texture exceptionnellement compacte entre les cavités. A chaud, il n'a pu être étiré au marteau.

(8) La conversion s'opéra rapidement avec de très-abondantes éruptions. Un lingot de 15 centimètres de section, cassé à froid, présenta une cassure d'une nuance argentine claire au centre, plus foncée vers la circonférence, compacte, homogène, granulaire, avec de très-rare cavités sur les bords du lingot. L'acier obtenu fut de qualité inférieure.

Les aciers obtenus avec les fontes manganésifères de Follonica sont de même qualité, et les différents essais de trempe, d'étirement au gros et au petit marteau, et même au laminoir, auxquels on les soumit, en démontrèrent les excellentes qualités.

On en peut dire autant des aciers obtenus avec les fontes grises de Lombardie, en sorte qu'il est difficile de donner les particularités qui les distinguent des premières.

L'acier obtenu avec la fonte truitée de Lombardie est de qualité un peu inférieure aux premiers ; ainsi qu'à celui obtenu avec la fonte toscane, à l'essai duquel, au lieu d'ajouter à la fin de l'opération de la fonte de Siégen, on ajoute de la fonte de Toscane blanche, très-manganésifère et cristalline.

La fonte mouchetée de Mongiana donna de l'acier de qualité inférieure ; on ne put obtenir l'acier avec la fonte grise de la même fonderie ; on n'essaya pas la blanche, prévoyant la mauvaise réussite de l'opération.

Afin de mettre les industriels italiens à même d'examiner les résultats qu'on obtint, la commission a cru devoir faire exécuter sous ses yeux, pour en constater l'identité, quatre canons, des lances de différentes épaisseurs, et une nombreuse série de verges de différents calibres. En outre, elle jugea convenable de conserver plusieurs lingots d'acier brut et quelques fragments, afin que le comité royal pût les mettre à la disposition des industriels qui voudraient les essayer.

Après avoir donné cette exposition succincte des résultats obtenus, la commission croit de son devoir de manifester l'opinion qu'elle s'est formée sur la question très-importante de l'introduction, en Italie, du procédé Bessemer.

Les nombreuses expériences faites montrent à l'évidence que les fontes toscanes et lombardes, surtout celles manganésifères, donnent d'excellents aciers avec le procédé Bessemer.

Si l'on considère que, grâce à ce procédé, par la seule opération de soumettre pendant quelques minutes la fonte en fusion à l'action d'un fort courant d'air, on peut retirer des fontes italiennes de l'acier fondu d'excellente qualité, en lingots de toute dimension, sans consommation de combustible, il est aisé de se rendre compte de l'immense avantage qu'on pourra tirer de son application.

Il est, en effet, incontestable que l'industrie sidérurgique italienne, dont le développement est aujourd'hui limité par le défaut de combustible, retrouvera dans ce procédé une vie nouvelle, puisqu'il permettra de fabriquer en Italie l'acier fondu à un prix non supérieur, et avec une consommation de combustible inférieure à celle qu'exige aujourd'hui la fabrication du fer.

La sidérurgie européenne, préoccupée de la révolution qu'amène avec lui le procédé Bessemer, s'est, tard il est vrai, mais en un seul moment, décidée à l'adopter hardiment.

Il fonctionne déjà depuis plusieurs mois dans quelques établissements anglais, parmi lesquels celui très-important de M. John Brown et comp., de Sheffield, que la commission a visité.

En Prusse aussi, il est en activité dans les grandes usines de M. Krupp.

En France, dans celle de M. Jackson, à Saint-Seurin-sur-l'Isle, le procédé est introduit depuis environ trois ans, et les principaux établissements, comme ceux de Schneider au Creusot, et de Petin-Gaudet à Rive-de-Gier, ont déjà pris des licences pour son application ; de plus, M. Gaudet, que la commission a eu le plaisir de rencontrer dans l'usine de M. Bessemer, assure que dans le courant du mois il fonctionnera dans ses établissements.

Ce procédé fut également introduit en Suède, où son application rend de grands services ; on a adopté là les dispositions convenables pour que la fonte sortant du haut fourneau soit versée directement dans l'appareil Bessemer, économisant ainsi les dépenses de la fusion.

L'application toujours croissante de l'acier dans la fabrication des canons et des fusils, ainsi que la grande tendance qu'on a à substituer l'acier au fer, dans la construction des bateaux, des chaudières, des arbres moteurs et axes importants, dans le matériel des chemins de fer et les outils agricoles, assurent à cette industrie le plus brillant avenir.

La commission, convaincue des résultats économiques que la fabrication de l'acier par ce procédé peut apporter à l'industrie nationale, ne peut se dispenser de faire des vœux pour que les

industriels italiens le prennent en sérieuse considération ; elle espère également que le gouvernement voudra entreprendre une série d'expériences sur les produits que le comité royal lui enverra, et en rendre publics les résultats.

Elle se croit enfin obligée d'exprimer ses remerciements à MM. Bessemer et Longsdon pour l'exquise complaisance et la franchise avec lesquelles ils ont mis leur établissement à la disposition de la commission, montrant par là que leur procédé n'avait rien à craindre d'une sérieuse et pratique investigation.

G. DEVINCENZI, *président* ; A. PONSARD, C. PERAZZI, E. GRABAU.

M. de Cizancourt croit devoir ajouter, à la suite de cet intéressant rapport, qu'il partage complètement les idées qui y sont émises : les résultats obtenus, les conseils donnés, le but proposé aux recherches, aux essais, aux applications, tout y est exposé de la manière la plus heureuse et la plus utile. Mais, conformément aux principes qu'il a posés en commençant, il fait des réserves à l'égard des noms qui devront être définitivement donnés aux divers produits qu'on obtient avec les fontes provenant des différents minerais.

Considérant le tableau des opérations compris dans le rapport, il fait remarquer que le procès-verbal d'une opération déterminée aurait pour inconvénient, s'il était présenté isolément, en dehors d'une série dont la description complète et détaillée conduirait trop loin, d'exposer le lecteur à confondre les phénomènes accidentels de l'opération avec les phénomènes généraux qui se retrouvent dans presque tous les essais et permettent d'apprécier les réactions fondamentales. Il donne alors, en conservant les données exposées de l'opération (a), le type d'allure qu'on serait conduit à établir d'après la moyenne d'un certain nombre d'opérations régulières, faites sur le traitement de fontes de même nature ; de cette manière, il est conduit à diviser la durée de 22 minutes en quatre périodes distinctes :

1^{re} période. — Durée de 7 à 8 minutes ; production des étincelles jusqu'à l'arrivée de la flamme.

2^e période. — Durée de 8 minutes ; augmentation de la flamme ; formation du dard.

3^e période. — Durée de 2 minutes ; détonations, éruptions, projections.

4^e période. — Durée de 3 à 4 minutes ; accélération de la flamme, augmentation du pouvoir lumineux jusqu'à la chute de la flamme.

Discussion des expériences. — Les premiers faits que l'auteur fait ressortir de ces expériences sont ceux-ci :

Lorsqu'on opère sur des fontes de même origine, la durée du traitement à l'appareil Bessemer est plus longue pour les fontes grises que pour les fontes truitées, et même sensiblement plus longue pour ces dernières que pour les fontes blanches.

En moyenne, cette durée est plus longue pour les fontes provenant de minerais oxydés oligistes que pour les fontes de même nuance provenant de minerais carbonatés ou hydroxydés.

Pour une même fonte, l'augmentation du temps de fusion au réverbère, au delà de certaines limites, est suivie d'une opération plus rapide à l'appareil Bessemer, avec allure moins régulière, éruptions plus abondantes et résultat moins bon.

La principale cause des éruptions paraît être le manque de fluidité de la masse. Dans les opérations régulières, ce manque de fluidité ne se manifeste que dans la troisième période; mais, dans les opérations irrégulières, les éruptions se montrent dès le début de l'opération et continuent pendant presque toute la durée. Le manque de fluidité paraît donc exister déjà réellement lors de l'introduction de la fonte dans l'appareil.

Il importe d'adopter pour les fours à refondre les formes qui donnent la fonte la plus fluide, et en même temps qui offrent le moins de danger d'affinage.

On doit associer toujours les fontes peu fluides avec celles qui le sont le plus, et particulièrement avec les fontes grises qui sont ordinairement chargées de silicium et résistent mieux à l'action du réverbère; l'intervention de ces dernières donne lieu à une augmentation de la durée du traitement.

Le manganèse agit favorablement sur la marche des opérations, et sa présence dans les fontes est utile, car elle contribue à faire disparaître les éruptions.

Diverses publications et communications ont fait connaître qu'en Angleterre on est arrivé à traiter avec succès des fontes au coke, notamment celles qu'on obtient avec les hématites rouges du Cumberland (*hematic cleator*) et avec les fers spathiques et les hématites de la forêt de Dean (*Weardale iron*), qui donnent de bons produits: on y ajoute toujours, à la fin de l'opération, de 7 à 10 p. 100 de fonte de Siegen. Toutefois on n'a encore signalé, parmi les fontes avantageusement traitées, que les fontes au coke n° 1 et 2, provenant de bons minerais traités avec du coke de bonne qualité. Ces résultats suffisent pour prouver que l'emploi du bois n'est point indispensable pour obtenir des fontes traitables et donnant des produits pouvant être utilisés.

Lorsqu'on emploie des minerais différents, les phénomènes d'allure sont changés, mais ces changements sont peu importants; ils portent particulièrement sur la couleur des flammes et l'abondance des éruptions. Quant à la durée du traitement, elle est surtout modifiée par le numéro de la fonte.

Enfin les conclusions du mémoire italien montrent comment la qualité des produits dépend toujours principalement de celle des minerais.

Continuant ensuite la discussion, l'auteur examine la nature des combustions produites dans les quatre périodes de l'opération, et il puise, dans cet examen, de nouvelles indications sur les conditions que doivent remplir les fontes pour présenter une allure régulière et donner un traitement acceptable. « On voit, dit-il, que ce qu'il importe d'obtenir pour arriver à une bonne marche de l'opération, c'est le départ régulier du carbone et celui des corps étrangers avant que le fer n'ait atteint sa très-haute température. Il paraît utile, sinon nécessaire, d'accepter dans les fontes l'existence du silicium, qui fait les frais de la combustion initiale, jusqu'au moment où la température est suffisamment élevée pour que le départ du carbone puisse se faire. Plus le carbone sera combustible (ce qui est le cas des fontes blanches), moins la présence des corps qui fournissent la combustion initiale sera indispensable. On conçoit, par suite, qu'il soit possible, dans certains cas, d'affiner des fontes très-pures.

« L'étude pratique doit porter sur le rôle et le mode d'introduction des corps participant à la combustion qui précède la combustion vive du fer, et qui, par leur nature, pourraient favoriser le départ du soufre et du phosphore, et des corps qui échappent à l'affinage de certaines fontes.

« Il peut être utile d'étagier, pour ainsi dire, le départ du carbone au moyen des coupages de fontes, en partant de cette donnée que le carbone combiné se brûle avant le carbone graphite, ce qui est suffisamment prouvé par la durée relative du traitement des différentes fontes.

« Le manganèse participe probablement à la combustion initiale; il possède, en outre, la propriété d'augmenter la fluidité des laitiers.

« Il existe un moyen qui permet d'éviter les coupages, et de préparer directement les fontes pour le traitement à l'appareil Bessemer; il consiste à opérer sur la composition du lit de fusion destiné à être passé au haut fourneau. » A cet égard M. de Cizancourt recommande de généraliser ce mode de préparation, qui permet d'introduire dans la fonte tous les corps dont la présence est nécessaire pour assurer la régularité des combustions successives et conserver la fluidité dans toutes les périodes du traitement; il y a là toute une série d'essais à tenter, particulièrement pour l'attaque du soufre et du phosphore.

Nature des produits. — L'auteur, traitant de la nature des produits obtenus, fait remarquer qu'on doit les distinguer surtout d'après l'origine des minerais qui ont fourni la fonte. Il considère donc le procédé Bessemer comme une méthode d'affinage permettant d'obtenir des produits fondus, qu'il est conduit à distinguer en *acier Bessemer* produit par le traitement des fontes provenant des minerais aciéreux, et en *métal Bessemer* obtenu avec des fontes provenant de minerais non aciéreux. L'acier Bessemer, ainsi défini, est propre à la plupart des emplois de l'acier; mais, à cause de son faible prix de revient et de la facilité avec laquelle on peut l'obtenir par masses, il semble appelé à rendre de grands services pour toutes les nouvelles applications de l'acier dans la voie desquelles la grande industrie paraît entrée définitivement. Le métal Bessemer, dans des conditions de prix de fabrication analogues devient, dans certains cas, un métal supérieur au fer. Il est destiné aux grosses pièces, arbres, rails, etc., particulièrement pour tous les emplois pour lesquels les retours au feu ne sont pas nécessaires et qui n'exigent aucune qualité autre qu'une grande résistance.

Enfin les aciers Bessemer produits à l'appareil par le traitement d'une même fonte peuvent être obtenus avec les divers degrés de dureté qu'il est d'usage d'établir pour les aciers d'une même origine et d'une même fabrication. Le métal Bessemer, toujours plus difficile à obtenir, ne paraît pas présenter une série aussi étendue de termes éti-ables, et l'étude des diverses duretés se trouve pour lui remplacée par celle du maximum de résistance ou de soudabilité.

Considérations générales sur la méthode Bessemer. — « Cette méthode réalise une grande économie de combustible sur les consommations exigées par les méthodes antérieurement connues pour arriver à fournir un produit analogue. Son produit est fondu, et, dans tous les cas, doit être comparé au métal ou à l'acier fondu qu'on ob-

tient avec les méthodes usuelles en employant la fusion au creuset, la seule encore aujourd'hui industriellement pratiquée.

« Si, pour établir la comparaison, on part de la fonte comme dans le procédé Bessemer, on admettra qu'il faut, pour affinage suivi de cémentation, au moins 2 1/2 de houille pour 1 de fer cémenté, et pour fusion 2 1/2 de coke pour 1 de métal fondu. Le coke évalué à un rendement de 60 p. 100, cela donne environ 7 parties de houille consommée pour 1 de produit obtenu. Si, au lieu d'employer la cémentation, on affine pour fer, et si l'on refond ce fer au creuset avec un mélange de fonte de Siegen, on obtiendra un produit inférieur en réalisant une économie de 1 de houille. Si enfin on puddle pour acier et refond le produit au creuset, la consommation sera réduite de la même quantité et il reste encore, en nombres ronds, à dépenser 6 parties de houille pour 1 de métal fondu.

« La méthode Bessemer part de la fonte liquide qui, en réalité, est le véritable produit du haut fourneau; elle exige, il est vrai, une consommation de force pour la marche de la machine soufflante; mais cette force peut être fournie par un moteur quelconque, et n'exige pas impérieusement une consommation de combustible pour sa production. La seule consommation nécessaire est celle qui provient de l'obligation de chauffer le convertisseur et la poche de distribution; le poids de ce combustible s'élève au plus aux 2/10 du métal obtenu.

« Dans le cas où la fonte destinée au convertisseur doit être refondue, la fusion consomme environ 60 p. 100 du poids de la fonte ou houille; par conséquent, même dans le cas le plus défavorable, il suffit d'une partie de combustible, houille ou équivalent, en employant l'appareil Bessemer, pour remplacer les 6 ou 7 parties de combustible évaluées en houille, qui sont toujours exigées par les autres méthodes, pour arriver au produit comparable. Il y a donc toujours en faveur du traitement Bessemer une économie de 5/6 ou de 6/7 de combustible.

« La main-d'œuvre, la consommation de terre réfractaire, l'entretien de la machine donnent lieu à des frais peu élevés dont on peut se faire facilement une idée. Pour l'arsenal de Woolwich, M. Bessemer évalue le prix de revient de son acier à 162 fr. la tonne, en employant des fontes de 89 à 91 fr. la tonne. En dehors de toute autre considération, la méthode Bessemer présente donc une grande économie, et cette économie porte surtout sur le combustible, ce qui est très-intéressant pour les pays et les régions où le combustible est cher.

« La fonderie dite au petit creuset donne couramment des lingots de 20 à 40 kilogr.; par exception, déjà des lingots de 100 kilogr. Les convertisseurs, suivant leurs dimensions, peuvent donner, par opération, le produit fondu par masses de 1,000, 2,000, jusqu'à 5,000 kilogr., et les appareils connus permettent d'espérer le succès d'autres plus puissants encore.

« Le produit s'obtient par des réactions chimiques. Toutes les manœuvres à exécuter pendant l'opération peuvent être faites par des machines à vapeur ou hydrauliques, sans autre intervention que celle d'un opérateur habile. L'homme, dans cette méthode, observe, juge et dirige; il est vrai que, par compensation, elle exige un opérateur doué

d'une certaine habileté. Cela constitue toutefois une bien grande différence avec le travail physique si pénible des fours à puddler et des fonderies.

« Le métal et l'acier Bessemer offrent tous deux une grande résistance. Dans les expériences faites à Woolwich par le colonel E. Wilmot, les aciers Bessemer ont résisté à des charges de plus de 100 kilogr. par millimètre carré, et se sont montrés plus tenaces que les bons aciers ordinaires. Le métal et l'acier peuvent être obtenus très-économiquement et fournis par masses avec la plus grande facilité. Leur emploi dans les organes des machines offre de nouveaux moyens d'augmenter la puissance de ces machines, par suite celle des outils destinés aux élaborations métallurgiques. »

De la division des opérations en métallurgie.

Le principe de la division des actions chimiques en opérations distinctes, et en acceptant le contact du combustible, sauf à déterminer toujours le sens de la combustion, a été aussi fécond en métallurgie que l'a été d'une manière plus générale, dans l'industrie, le principe de la division du travail dont il n'est plus qu'un cas particulier. Le haut fourneau fut la première grande application de cette division des opérations de la métallurgie qui, depuis sa découverte, se distinguent en carburations et en oxydations.

M. de Cizancourt examine ce qui se passe dans le haut fourneau où le carbone joue un rôle prédominant, et où, en tirant parti de toute sa puissance, comme agent chimique et calorifique à la fois, on se débarrasse de l'oxygène minéralisateur, on arrive à un produit franchement métallique déjà susceptible d'applications utiles (la fonte), et l'on profite de la haute température d'une zone restreinte pour faire disparaître les gangues. Tout repose donc sur la carburation, qui permet, en dernier lieu, la séparation à l'état liquide par le fait des densités.

Dans l'appareil Bessemer, au contraire, c'est l'action de l'oxygène qui prédomine, et à laquelle on fait appel pour se débarrasser du carbone en excès que le haut fourneau a forcé d'accepter dans la fonte. Cet appareil appartient donc, par sa nature, à la série des appareils oxydants inverses et complémentaires du haut fourneau, parmi lesquels il doit être signalé comme celui qui repose sur le principe le plus simple. Il fournit le retour au métal moins carburé, par une opération qui s'effectue d'une manière remarquable sans combustible. L'oxygène intervient seul comme agent chimique, et la chaleur nécessaire à la continuation de la réaction est fournie par cette réaction elle-même. Le convertisseur se contente de la chaleur qui reste à la fonte à sa sortie du haut fourneau, et, comme solution heureuse et économique, il dispense, en donnant un produit directement fondu, d'une opération des plus dispendieuses, la fusion au creuset, et, en donnant son produit par masses, d'une opération qui exige de grandes consommations de forces, le soudage des trousseaux ou paquets. Ses produits peuvent, à la coulée, recevoir une première forme qui simplifie le travail de la forge; ils sont toujours, par suite de la séparation effectuée à l'état liquide, exempts des laitiers et scories, dont l'impulsion, par moyens mécaniques, nécessite beaucoup de

travail et entraîne de grands déchets. Enfin, dans le convertisseur lui-même, on peut limiter ou développer l'action de l'oxygène, et dans ce dernier cas provoquer le retour à l'action du carbone contre l'oxygène en excès qui empêcherait le produit de s'étirer, en faisant une simple addition de fonte liquide dont le poids peut être déterminé avec une précision suffisante pour donner le produit définitif qu'on se propose d'obtenir.

La rapidité et l'économie sont donc obtenues dans ce système métallurgique, comme dans ceux qui reposent sur le même principe de division des actions chimiques en opérations distinctes, à la condition d'éviter la ligne droite, c'est-à-dire en obéissant aux forces opposées qui se développent, et en les laissant agir jusqu'à l'arrivée de certains points fixes, choisis de manière à ne pas s'éloigner outre mesure de la direction qu'on doit suivre. En outre, il n'est pas sans importance de remarquer que le convertisseur agit sur des masses de même ordre que le haut fourneau, ce qui n'existe avec aucun des appareils d'affinage pour lesquels on est obligé de fractionner, par doses très-petites, les masses provenant des hauts fourneaux ; car ces derniers produisent par dizaines de tonnes, tandis que les foyers d'affinage prennent la fonte par centaines de kilogrammes, et la rendent en fer ou en acier par dizaines de kilogrammes. La méthode Bessemer, dans ses applications possibles, fait donc apparaître, entre les appareils métallurgiques, la proportionnalité qui en avait disparu depuis l'adoption du haut fourneau.

Résumé et conclusions.

Dans la seconde partie de son travail, M. de Cizancourt se livre à l'étude des gaz dans la fabrication et la constitution des aciers ; il examine leur nature, les moyens employés pour éviter leurs actions nuisibles, les réactions chimiques auxquelles ils donnent lieu, les conséquences et les applications pratiques qu'on en peut tirer ; enfin il montre la pénétration et la présence de ces gaz dans les aciers chauffés et solides. Nous laissons de côté cette partie théorique pour laquelle nous renvoyons au mémoire original, et nous donnons le résumé et les conclusions posés par l'auteur.

Dans toutes les méthodes connues, l'acier est toujours obtenu comme résultat de la réaction de l'oxyde de carbone gazeux sur le fer. Il suffirait d'ailleurs, s'il pouvait exister quelques doutes sur ce point, de passer en revue les diverses méthodes, en montrant que la mise en présence de l'oxyde de carbone gazeux avec le métal en élaboration se retrouve encore, à un moment de l'opération, dans le cas où ce gaz est fourni par la fonte soumise à l'affinage, aussi bien que quand il est apporté par une matière étrangère au métal. Le puddlage pour acier et la méthode Bessemer offrent un exemple du gaz fourni par réactions opérées sur la fonte ; les divers cas de cémentation montrent l'oxyde de carbone apporté directement en dehors de la masse métallique.

Il y a lieu d'observer que, parmi toutes les méthodes employées pour la production de l'acier, la cémentation ordinaire est celle dans laquelle l'action de l'oxyde de

carbone sur le fer est à la fois la plus nette, la plus lente et la plus progressive; celle qui laisse au temps, cet élément si souvent indispensable, la part la plus large et la plus complète. Il ne paraîtra donc pas étonnant que, de toutes les méthodes connues, la cémentation soit encore certainement celle qui permet d'obtenir d'une base ferreuse donnée l'acier le plus parfait, c'est-à-dire celui qui conserve avec le plus de force ses propriétés aciéreuses.

« Pour arriver, dit l'auteur, à préciser les conditions de l'étirage des divers produits métallurgiques qui ont pour base le fer, j'ai étudié spécialement le rôle des gaz du carbone et de l'oxygène dissous ou retenus dans ces produits, en les acceptant tels qu'ils se présentent dans les appareils métallurgiques plus ou moins mélangés d'azote. J'ai fait porter l'examen sur les différents faits qui permettent d'observer les méthodes employées pour la production de l'acier, et particulièrement les méthodes nouvelles, comme la méthode Bessemer qui présente une série complète de produits fondus nouveaux. J'ai cherché ensuite à déterminer ce qui était le résultat des actions ou de la présence des gaz dans les diverses élaborations que les aciers subissent dans les ateliers, soit quand la fusion intervient, soit quand les aciers obtenus sont simplement préparés, par le réchauffage, à recevoir les effets du travail mécanique. Les faits que j'ai cités, la discussion qui m'a permis de les classer prouvent que les actions des gaz du carbone et de l'oxygène, étudiées dans la production et dans les élaborations, se montrent partout semblables.

« Les gaz carburants, caractérisés par l'oxyde de carbone, conduisent, par réaction chimique, à l'introduction du carbone, à l'état de dissolution, dans les masses ferreuses solides, dissolution dont l'une des propriétés est la malléabilité à chaud et à froid. Les proportions dans lesquelles le carbone peut être ainsi introduit sont variables; elles donnent naissance, entre certaines limites, à une série continue de produits étables ou d'aciers de diverses duretés. Les gaz carburants se retrouvent, en outre, toujours en dissolution dans les aciers liquides et retenus dans les aciers au rouge; ils deviennent ainsi partie constituante de leur masse, et donnent à ces métaux, dans ces conditions de température, un état physique particulier; de plus, par leur présence et leur dégagement, ils protègent le métal étable contre les actions des gaz oxydants.

« Les gaz oxydants, dans lesquels l'oxygène ou l'acide carbonique domine, font disparaître la faculté d'étirage, dès qu'ils peuvent exister dans les masses ferreuses ou aciéreuses, partout où leur action oxydante n'est pas contre-balancée; s'ils agissent sur un point, leur action se manifeste par une crique insoudable; lors du refroidissement des produits fondus, leur dégagement se manifeste avec violence.

« Les actions des gaz sont, dans les deux cas, d'autant plus vives que la température du métal est plus élevée; l'action des gaz oxydants est, par suite, plus à redouter pour les produits liquides que pour les produits solides, car on a vu qu'aux températures élevées et à l'état fondu les gaz existent toujours dans les métaux du fer, par suite d'une propriété analogue à celle que possèdent le cuivre et l'argent. L'examen des faits m'a conduit à expliquer les causes qui s'opposent à l'emploi industriel du fer

fondue non carburée, en faisant voir comment, pour obtenir du fer susceptible d'étréage, on est exposé, en employant la fusion au creuset, à retomber dans la série des aciers, par la nécessité d'avoir toujours, dans le métal étréable, de l'oxyde de carbone disponible, au moins comme obstacle à la présence des gaz oxydants.

« L'oxyde de carbone, qui est l'élément de la conversion du fer en acier et en produits carburés étréables, est aussi le protecteur indispensable des propriétés utiles de ces divers produits dans toutes les élaborations et manipulations qu'ils subissent pour arriver à l'étréage.

« Ces produits du fer, depuis la température où ils deviennent lumineux jusqu'à la température la plus élevée de la fusion, contiennent toujours des gaz retenus ou dissous. L'acier est donc toujours, pendant le temps que durent ces conditions de température, en voie de formation ou de modification, par suite des réactions que les gaz, suivant leur nature, déterminent dans sa composition. Les gaz sont absorbés en quantité croissante quand la température s'élève, et rejetés en partie quand elle s'abaisse graduellement. L'acier chauffé dans les appareils de la métallurgie n'est donc définitivement constitué, à la composition finale que nous lui retrouvons à froid, que par le fait du refroidissement, et cette composition diffère de celle qu'il présentait à chaud.

« Il y a lieu d'observer que les produits fondus prennent un premier état déterminé au moment et par le fait de la solidification, et que tous les produits, fondus ou non, prennent leur état définitif au-dessous des températures lumineuses. Mais, à chacun de ces points de formation, les réactions, qui étaient en voie de l'accomplir, sont arrêtées et laissent dans le produit les traces des actions commencées. Cela suffit pour faire comprendre comment certaines actions ne se manifestent que par l'étréage, et comment l'étréage peut être compromis, sans même que la masse ait subi un changement de composition appréciable autrement que par les résultats du travail.

« Pour détruire les traces d'oxydation qui ont pris naissance dans ces circonstances, il faut ramener le métal à une température analogue à celle à laquelle elles ont été produites. Il est, par suite, à peu près impossible d'améliorer complètement, par le réchauffage dans les fours, les aciers fondus ainsi manqués à la solidification. C'est donc surtout avant la solidification qu'il faut faire disparaître la possibilité de toute action nuisible; car celles qui ont lieu plus tard sur des pièces solides peuvent être reprises plus tard par un réchauffage bien dirigé.

« Cette observation achève de fixer les idées sur la différence profonde qui existe entre les produits obtenus par fusion et ceux qui ont été préparés sans arriver à la fusion. Il suffit de l'indiquer pour faire juger de leur valeur relative au point de vue des ressources qu'ils présentent dans les manipulations ultérieures et pour le travail au feu qui doit les conduire à l'emploi. »

L'auteur ajoute qu'il n'entreprend pas d'examiner la nature variable des gaz rejetés lors du refroidissement à la suite des diverses réactions qui s'accomplissent. Ce qu'il regarde pour l'opérateur comme une chose importante à bien connaître, ce sont les conditions dans lesquelles le produit doit se trouver au moment où il échappe aux réactions dont on est maître, pour être livré au refroidissement et abandonné inévitablement

à l'action principale des forces internes, alors qu'il ne reste plus qu'à le protéger contre l'action de l'air extérieur, en agissant à sa surface pendant un temps très-court. La pratique a depuis longtemps répondu à ce besoin par le *bouchage* et le *fumage* des lingotières.

Les fers et les aciers contiennent d'autant plus de gaz à l'état élastique qu'ils sont à une température plus élevée. Si, après les avoir chauffés au rouge, on vient, quand ils sont ainsi imprégnés de gaz, à les refroidir brusquement par la trempe, on comprend que, dans ces derniers cas qui apparaissent comme conséquence possible d'états moléculaires particuliers, les gaz puissent être emprisonnés dans la masse. L'élasticité de ces gaz, ainsi retenus, doit changer et accroître celle des produits métalliques placés dans ces conditions. L'obstacle apporté par la trempe opérée en présence des gaz à la cristallisation définie des molécules solides détermine d'ailleurs toujours, lorsqu'il y a passage à l'état vitreux, une augmentation considérable dans la ténacité et la dureté de la masse qui change d'état physique. (M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

De l'analyse quantitative des acides tannique et gallique dans les matières tannantes, par le docteur Hugues Fleck. — Les matières employées dans la profession du tanneur renferment toutes une substance propre, tannante, qui comprend, outre le tanin, d'autres substances organiques ; mais, le tanin et l'acide gallique étant de beaucoup les plus importantes, ce sont ces deux seuls corps que M. le docteur Fleck a étudiés.

Comme point de départ de ses essais, il a étudié d'abord l'action du tanin et de l'acide gallique sur l'acétate de plomb et sur la colle animale. Ces deux réactifs ne donnant pas un résultat satisfaisant, il a choisi l'acétate de cuivre (verdet cristallisé) comme d'un emploi plus sûr et donnant des résultats plus exacts. L'acétate de cuivre donne, avec le tanin, un précipité brun clair et brun chocolat avec l'acide gallique. Avec l'écorce de chêne, le dividivi, la noix de galle, le précipité est brun jaunâtre, et la liqueur filtrée ne contient plus de tanin ni d'acide gallique. Les précipités sont insolubles dans l'eau bouillante.

Pour séparer le tannate du gallate de cuivre, l'auteur a recours au carbonate d'ammoniaque qui dissout le gallate de cuivre, tandis que le tannate reste insoluble, même après un lavage à l'eau bouillante.

« La constance avec laquelle ce phénomène reparaît, chaque fois qu'on répète l'essai, donne l'espoir de pouvoir employer l'acétate de cuivre cristallisé à la détermination des acides tannique et gallique, comme aussi pour fixer la valeur commerciale des matières tannantes. »

M. le docteur Fleck est arrivé à la méthode suivante, que divers essais détaillés dans son mémoire semblent indiquer comme donnant des résultats sensiblement exacts :

On dissout 40 grammes verdet purifié pour cristallisation et desséché dans un litre d'eau distillée. Cette dissolution est titrée par la méthode donnée par M. Ch. Mohr, mais avec une modification indiquée par M. Fleck, comme donnant un résultat plus certain. Voici cette modification : au lieu de verser simplement de l'ammoniaque dans la liqueur filtrée, on ajoute goutte à goutte du carbonate d'ammoniaque (chauffé à 50 ou 60° C.) jusqu'à ce que le précipité de carbonate de cuivre qui se forme d'abord soit redissous, et que la liqueur ait pris la couleur bleu azur. Puis, au lieu de décolorer simplement cette liqueur par une dissolution titrée de cyanure de potassium, on ajoute à la liqueur bleue deux gouttes de ferro cyanure de potassium (50 grammes ferro cyanure de potassium pour 1 litre de dissolution). « Ces deux gouttes, versées dans la
« dissolution de carbonate de cuivre et d'ammoniaque, ne produisent d'abord aucun
« changement ; mais, si alors on ajoute du cyanure de potassium, la couleur bleue
« disparaît, et fait place au rouge du ferro-cyanure de cuivre qui, par l'addition d'une
« nouvelle goutte de cyanure de potassium, disparaît soudain, et la dissolution reste
« limpide et incolore. »

La dissolution de cyanure de potassium est titrée au moyen d'une dissolution de cuivre d'une composition connue. Pour préparer cette dissolution étalon, on dissout 1 gramme cuivre galvanique dans l'eau régale, et la dissolution est étendue à 1 litre, de telle sorte que chaque centimètre cube renferme 1 milligramme de cuivre ; puis, avec cette dissolution de cyanure ainsi titrée, on opère le titrage de la dissolution d'acétate de cuivre.

On procède à la recherche de la teneur en tanin et en acide gallique dans les matières tannantes de la manière suivante :

Disons d'abord que des essais de M. Fleck il résulte que 1 gramme tanin correspond à 0,568 cuivre, et que, par conséquent, sur 1 gramme matière tannante, 0^s,00568 de cuivre représentent 1 p. 100 tanin.

De même, 0^s,0875 cuivre correspondant à 0^s,1 acide gallique, sur 1 gramme matière, 0^s,00875 cuivre représenteront 1 p. 100 acide gallique.

Ces diverses données admises, voici quelle est la marche de l'opération, et j'extrais du mémoire l'analyse faite sur la noix de galle d'Alep :

« 1 gramme noix de galle d'Alep, en poudre fine, fut traité par 50 cent. cub. d'eau distillée, bouillante, puis filtrée. Le résidu restant sur le filtre a été lavé à l'eau bouillante, et le volume de la dissolution amène à 100 cent. cub.

« 25 centimètres cub. de celle-ci furent traités par 10 cent. cub. de la solution de cuivre (= 0^s,10838 cuivre), bouillis, filtrés, et le précipité (tannate et gallate de cuivre) lavé. La liqueur filtrée A fut saturée avec la dissolution de carbonate d'ammoniaque. On ajouta deux gouttes de ferro-cyanure de potassium, et on a employé, pour le titrage, 5,2 cent. cub. de cyanure de potassium = 0,03354 grammes cuivre. « Dans le précipité, il y avait donc 0,10838 — 0,03354 = 0,07484 cuivre combiné aux acides tannique et gallique.

« 25 centimètres cub. de cette même dissolution furent ensuite traités par 10 cent. cub. de dissolution de cuivre, sursaturés par le carbonate d'ammoniaque, bouillis et filtrés. Le liquide filtré B, qui maintenant tient en dissolution le gallate de cuivre, fut titré, et il a fallu 7,2 cent. cub. de cyanure de potassium = 0,04645 cuivre.

« Il y avait, d'après cela,

« 0,10838 — 0,04645 = 0,06193 grammes cuivre combiné à l'acide tannique et

« 0,04645 — 0,03354 = 0,01291 grammes cuivre combiné à l'acide gallique pour

« chaque 25 centimètres cub. de dissolution de noix de galle, d'où il résulte,

$$100^{\text{e}} \text{ dissolution } \left\{ \begin{array}{l} \text{noix de galle} \\ \text{1 gramme.} \\ \parallel \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \frac{0,06193 \times 4}{0,00568} = 0,43612 \text{ gr.} = 43,612 \text{ 0/0 tanin,} \\ \frac{0,01291 \times 4}{0,00875} = 0,05901 \text{ gr.} = 5,901 \text{ acide gallique. } \end{array} \right.$$

En suivant ce procédé, l'auteur a trouvé comme résultat :

	Tanin 0/0	Ac. gallique 0/0
Galle d'Alep.	43,612	5,901
Galle de Chine.	58,711	
Bablah.	20,556	
Dividivi.	32,489	
Ecorce de chêne.	17,037	

L'ébullition des matières tannantes et la précipitation du cuivre ont été faites, pour plus de sûreté, dans un ballon d'environ 250 cent. cub. de capacité. On évite ainsi toute perte résultant d'une séparation incomplète du liquide. On peut, par ce procédé, faire l'analyse des matières tannantes en une heure et demie ou deux heures, si d'avance toutes les liqueurs sont déjà titrées. (*Gerber Courrier.*) (P. C.)

Note sur les engrais de ville, par M. Mille, ingénieur des ponts et chaussées. — Une ville comme Paris est une immense fabrique d'engrais.

Elle produit :

- 1° Les fumiers d'écurie, qui sont la litière d'une population de 40,000 chevaux ;
- 2° Les boues et immondices, ramassées sur un développement de plus de 500 kilomètres de voies publiques ;
- 3° Les vidanges récoltées dans les fosses de 36,000 maisons, et qui représentent près de 2,000 mètres cubes par jour ;
- 4° Les eaux d'égout, qui s'écoulent en grande partie par l'émissaire d'Asnières, et versent à la Seine une rivière qui roule 1 mètre cube à la seconde.

Chacune de ces natures d'engrais a son emploi et sa place en culture.

Les fumiers d'écurie, riches et chauds, sont employés par les jardiniers qui font des primeurs ou savent, au moyen de cloches de verre et sous des couches, conserver des

légumes tout l'hiver. Leur industrie s'exerçait dans Paris même : expulsés par l'annexion, on les voit couvrir tous les terrains qui bordent les fortifications ; car il est essentiel d'être le moins loin possible des halles.

Les boues conviennent à la production des gros légumes de la plaine des Vertus, ou aux vignobles assez grossiers d'Argenteuil.

La navigation et les chemins de fer commencent à étendre le rayon de vente hors la banlieue. Les bateaux portent aujourd'hui les boues dans la vallée de la Seine, jusqu'à Mantes ; la culture des petits pois s'en accommode très-bien. Sur la ligne du Nord, les waggons de charbon prennent, en retour, des chargements qui vont jusqu'à Pontoise et l'Ile-Adam pour améliorer les jardins. En 1862, 9,000 mètres de boues ont ainsi voyagé à grande distance.

Les vidanges conviennent à la culture des racines et des plantes industrielles ; M. Moll les applique avec succès, à la ferme de Vaujours, comme engrais des betteraves, des carottes, des pommes de terre, des choux, du chanvre et du lin. Il suffirait, d'ailleurs, de citer l'exemple du département du Nord. A Paris, la difficulté de la propagation est dans le transport. La banlieue, saturée de fumiers et de boues, ne réclame rien autre chose, et il faut percer au delà, dans l'Ile-de-France, la Brie et la Champagne. Des bateaux, portant dans leurs flancs un volume de 40 mètres cubes, remontent déjà le canal de l'Ourcq jusqu'à 30 kilomètres. Des waggons-citernes, d'une capacité de 10 mètres cubes, viennent d'ouvrir un mouvement régulier sur Merles, à 50 kilomètres en Brie ; mais le transport à destination a besoin d'être complété par une disposition spéciale. Il faut dans chaque localité un réservoir élevé le long d'une route et devenant la fontaine marchande, où viendront se remplir les tonnes des cultivateurs. Aussi la consommation n'a-t-elle pas dépassé, depuis plusieurs années, 10 à 12,000 mètres cubes par an ; c'est-à-dire ce que Paris produit en un semaine ! Nous espérons, grâce aux chemins de fer, que la situation va changer, et qu'il sera bientôt possible d'organiser des trains portant 100 mètres cubes, voyageant de nuit et allant remplir des fontaines marchandes semées sur les plateaux privés d'engrais, et que l'on trouve presque sur chaque direction. Si la ligne de l'Est traverse la Champagne, la ligne d'Orléans coupe la Beauce et la Sologne ; l'Ouest conduit dans les plaines de l'Eure, Lyon dans le Gâtinais, le Nord en Picardie. Et partout, en échange de l'engrais, Paris prendra des matériaux de construction et de chauffage, et des denrées de consommation. La loi de l'échange et du travail enrichira la campagne et la ville.

Quant aux liquides d'égout, que nous perdons ici en infectant la Seine, comme nos voisins le font à Londres en infectant la Tamise, on pourrait en faire des eaux d'irrigation fécondes. Peut-on méconnaître le mal de notre indifférence, quand on se rappelle qu'à Milan les liquides d'égout versés sur des sables arides les ont transformés en prairies qui donnent huit et dix coupes de nourriture verte, qui sustentent trois vaches laitières par hectare et rapportent 500 fr. au propriétaire, tout en enrichissant le fermier ? Mais, on doit l'avouer, les difficultés du transport sont ici considérables. Il s'agit d'élever, au moins à 15 mètres de hauteur, près de 100,000 mètres cubes par jour, et après avoir créé le moteur, en barrant la Seine, il faut distribuer la source artificielle

ainsi conquise au moyen de conduits et de rigoles, comme on le voit dans le Midi sur les bords de la Durance. La campagne, aujourd'hui, n'a d'eau que celle qui tombe du ciel, et il faudrait non-seulement ouvrir les émissaires qui la débarrasseraient aux jours de pluie, mais jeter au travers des champs un réseau de conduites qui permettraient l'arrosage, et accorder à la moindre parcelle de terre les bienfaits d'approvisionnement d'eau et de drainage dont jouit chaque maison à la ville. On a de la peine à accepter une pareille idée, qui pourtant n'est qu'un complément de justice, et qui s'imposera même par nécessité. Car de quel droit Paris infecte-t-il l'eau que boivent, plus loin, les villes situées en dessous? Le mal est si grave en Angleterre, que l'épuration et le filtrage des cours d'eau salis par l'industrie et les usages domestiques sont déjà obligatoires. On recule à appliquer la mesure à des villes immenses comme Londres et Paris; mais, du jour où leur assainissement intérieur sera complet, et sous deux ans ce sera chose faite, nous verrons certainement projeter, en France et en Angleterre, la distribution des eaux d'égout dans les campagnes.

Sur un mode d'essai des Huiles, par M. Fr. Donny. — « Ayant été souvent dans le cas d'analyser des huiles, je me suis servi, à différentes reprises, d'un procédé que je crois nouveau et qui offre un certain intérêt, à raison de sa grande simplicité. Voici en quoi il consiste :

« Je suppose qu'il s'agisse de comparer entre elles deux espèces d'huiles. On commence par colorer très-légèrement en rouge l'un des deux échantillons, ce qui se fait aisément au moyen de l'orcanète. On introduit ensuite, à l'aide d'une pipette, une petite quantité de cette huile colorée dans la masse du second échantillon. Si l'on opère avec précaution, l'huile colorée se présentera sous la forme d'une petite sphère plus ou moins régulière, suspendue dans la masse liquide.

« A partir de ce moment, on observera l'un des trois phénomènes suivants :

« Ou bien l'huile dont se compose la petite sphère sera d'une nature plus dense que le reste du liquide, et alors la goutte gagnera le fond du vase : dans ce cas, les deux échantillons d'huiles ne sont pas de même nature ;

« Ou bien les deux espèces d'huiles auront exactement le même poids spécifique, et alors aucun déplacement n'aura lieu : la sphère liquide ne tendra ni à monter ni à descendre : ce cas se présente toutes les fois qu'on opère sur des huiles de même espèce ;

« Ou bien, enfin, la sphère sera spécifiquement plus légère que l'huile dont elle est entourée, et alors elle gagnera la surface de la masse liquide. Ici, comme dans le premier cas, les deux échantillons d'huiles sont de nature différente.

« Comme on le voit, ce procédé présente une certaine analogie avec le procédé Lefèvre, car tous les deux sont basés sur la différence de densité des huiles, et cette nouvelle manière d'opérer n'offrirait aucun intérêt, si elle n'était susceptible de fournir des indications là où l'emploi des procédés ordinaires devient presque impossible.

« D'abord elle permet d'opérer sur des quantités minimales de matière ; avantage in-

contestable, surtout dans le cas où il faut se procurer soi-même un échantillon type par la compression des graines oléagineuses du commerce.

« En second lieu, les résultats de l'essai sont toujours les mêmes, quelles que soient les températures auxquelles on opère, et on parvient ainsi à supprimer l'emploi fastidieux du thermomètre; ce qui n'est pas possible quand on établit les densités au moyen d'aréomètres ou de balances. Il faut seulement éviter l'action du rayonnement direct d'une source de chaleur, et en général toute variation brusque de température; car il pourrait en résulter des courants ascendants et descendants ou d'autres complications susceptibles de troubler l'expérience. »

Expériences faites en Angleterre par MM. Wanklyn et Mayall jeune pour préparer le coton à la filature. — Notice de M. Minssen, directeur de filature, à Breslau. — Depuis que l'Amérique du Nord a cessé d'exporter du coton, l'industrie s'est, un peu tard, à la vérité, efforcée, en Angleterre, de transformer d'autres pays en sources importantes de cette matière indispensable, mais on n'a encore réussi, ni pour la qualité ni pour la quantité, à remplacer les produits américains. La plus grande partie du coton que l'on consomme actuellement en Europe vient, comme on le sait, des Indes orientales; mais cette contrée ne peut fournir jusqu'à présent que la moitié à peine de la quantité récoltée en Amérique. Ce qu'il y a de plus fâcheux encore, c'est que la moitié du coton de l'Inde, dit de Surate, est fort inférieure sous le rapport de la longueur, de l'extensibilité et du brillant des filaments, qui sont, d'ailleurs, beaucoup moins propres et beaucoup plus chargés de graines et de poussière. En outre, à cause de la longueur du trajet, le coton de Surate est comprimé le plus fortement possible dans de puissantes presses hydrauliques, au point qu'à poids égal une balle de l'Inde occupe seulement la moitié du volume d'une balle des États-Unis. Aussi, lorsqu'on ouvre ce coton, le trouve-t-on aggloméré en masses dures, ce qui prouve que les filaments ont perdu une partie de leur élasticité.

Pour remédier à ces inconvénients et améliorer le plus possible le coton de l'Inde, M. Wanklyn, fabricant à Bury, près de Manchester, a imaginé un appareil propre à le traiter par la vapeur, et consistant en un vaisseau cylindrique en tôle, analogue à une chaudière, d'environ 1 mètre de diamètre et de 1^m,30 de hauteur. Ce cylindre, placé ordinairement debout, reçoit un couvercle que l'on fixe, au moyen d'un étrier et d'une vis de pression, de manière à fermer toute issue à la vapeur. A 0^m,040 environ au-dessus du fond inférieur du cylindre, se trouve un faux fond percé d'un grand nombre de petits trous, qui laissent pénétrer dans le corps du cylindre rempli de coton de Surate la vapeur amenée d'une chaudière voisine et introduite, comme nous allons l'expliquer, dans l'intervalle qui sépare le fond d'avec le faux fond. Le cylindre est porté verticalement, entre deux hauts paliers, par deux tourillons, dont l'un est percé, selon son axe, d'un trou d'un diamètre suffisant pour admettre abondamment la vapeur fournie par une chaudière voisine, lorsque l'on tourne un robinet. Cette vapeur passe dans l'axe du tourillon, puis dans un tuyau fixé le long de la paroi intérieure du cylindre, et parvient dans l'espace qui sépare les deux fonds; de là elle pénètre dans le cylindre

et traverse tout le coton. Un contre-poids dont la corde est portée par des poulies de renvoi sert à équilibrer et à soutenir le couvercle, lorsque l'on incline le cylindre pour le vider ou le remplir.

Pour opérer, on enlève le couvercle, après avoir tourné la vis de pression, et l'on emplit jusqu'au haut le cylindre avec du coton dans l'état où on le retire de la balle. On replace le couvercle, que l'on fixe de nouveau avec la vis, et l'on fait arriver la vapeur, qui pénètre et ouvre toute la masse. Après un certain temps, qui varie selon la qualité de la matière, la tension de la vapeur et l'expérience du fabricant, on ouvre le cylindre, on le fait tourner sur son axe et on le vide dans un panier. On ouvre en même temps une soupape ménagée au fond de l'appareil, pour donner issue à l'eau provenant de la vapeur qui s'est condensée. On étend ensuite sur le plancher le coton, qui se sèche promptement et qui est alors propre au travail ultérieur.

Ce traitement ouvre le coton, lui rend son élasticité primitive, facilite, pendant le battage, la séparation de la poussière, du sable et des autres matières étrangères, et enfin augmente le lustre des filaments.

On commence aussi à s'occuper, en Angleterre, d'un autre procédé qui diffère de celui de M. Wanklyn principalement en ce que l'application de la vapeur n'a lieu qu'après que le coton a été ouvert par un passage dans le loup.

L'appareil employé dans cette vue est patenté au profit de M. Mayall jeune. Il s'applique à un loup ordinaire et consiste principalement en un tablier sans fin, de toute la largeur du loup et d'environ 1^m,30 de longueur. Le coton, en sortant du loup, tombe sur ce tablier, qui le fait passer dans une boîte à vapeur en fer étamé, enduite d'une couche de peinture à l'huile; au-dessus de cette boîte, se trouve une sorte de cheminée qui conduit au dehors la vapeur, après son passage entre les filaments du coton amené par le tablier sans fin. Le fond de la boîte est couvert de petites côtes dans l'intervalle desquelles se réunit, pour sortir de cette boîte, l'eau condensée, qui ne peut ainsi baigner la couche inférieure du coton. Le tuyau d'amenée de la vapeur présente, dans sa section, la forme d'un , dont la partie plate est percée d'un grand nombre de petits trous. Ce tuyau est placé entre les deux toiles qui composent le tablier sans fin, et amène plus ou moins de vapeur, selon que l'exige la qualité du coton de Surate. Le robinet d'admission est, d'ailleurs, à la disposition de l'ouvrier qui dessert la machine.

M. Mayall fait observer que son procédé n'exige aucun changement dans les appareils ordinaires, et que la vapeur qui se répand dans le loup y prévient tout danger d'inflammation, avantage important dans les machines destinées au nettoyage du coton.

Les possesseurs des deux patentes assurent que cette matière ainsi préparée ne rouille pas les cardes et ne montre aucune tendance au tortillement entre les cylindres d'étirage. Cependant on doit faire observer que la première assertion repose sur des expériences de quelques semaines seulement, tandis que les garnitures de cardes ont une durée de six à sept ans.

On annonce aussi que le traitement par la vapeur diminue le déchet total et permet d'augmenter la quantité et la qualité des fils. M. Mayall dit encore qu'il peut mainte-

nant filer du n° 44 avec du coton qui ne lui donnait auparavant que du n° 40, enfin qu'il gagne en rapidité une ou deux heures sur soixante, pour la fabrication d'une même quantité de produit.

Quoi qu'il en soit, ces premiers essais en réclament d'autres plus nombreux et amèneront peut-être à remplacer, pour la fabrication de beaucoup de produits, le coton d'Amérique par celui des Indes orientales; mais le temps peut seul apprendre si l'Angleterre et le continent européen pourront parvenir à se passer entièrement du coton des États confédérés. On dit que des expériences sont dirigées vers ce but. (*Dingler's Polytechnisches Journal.*)

Sur les moulins à farine de la cité de Londres. — L'usine connue sous le nom de *City Flour Mills*, à Londres, paraît être le plus grand établissement consacré, en Angleterre, à la mouture du blé. Il contient 32 paires de meules de 1^m,22 et de 1^m,37 de diamètre, en pierres de France et de Belgique. La mise en mouvement de ces meules, des ramonerics, des élévateurs, des ventilateurs et des autres appareils, est opérée par 2 machines à vapeur, dont la puissance collective atteint environ 350 chevaux, et qui sont établies avec 7 chaudières dans une même halle. Chaque paire de meules reçoit, par un canal spécial, le courant d'air nécessaire pour rafraîchir la farine. De là, cet air se rassemble dans une grande chambre unique dont les parois sont revêtues de gaze, à travers laquelle il s'échappe, en laissant déposer la fleur de farine qu'il a entraînée et qui remplit, en vingt-quatre heures, 2 sacs ordinaires.

Les ramonerics, pour nettoyer les grains, sont de différents systèmes. On y remarque aussi une machine à décortiquer, introduite tout récemment dans cet établissement. Cette machine augmente notablement le rendement des meules et la qualité de la farine; elle est destinée à enlever la fine enveloppe des grains qu'elle prépare à la mouture. Elle se compose principalement d'un bâti en fonte renfermant deux cylindres creux situés l'un au-dessus de l'autre. L'intérieur du cylindre supérieur porte des côtes et contient un tambour qui se meut à raison de 400 à 500 tours par minute. Ce tambour, analogue à celui des moulins à drêche, est composé d'un axe sur lequel sont implantés des battoirs qui projettent le grain contre les côtes de la surface cylindrique. Les battoirs, placés obliquement et formant une sorte d'hélice, poussent en même temps graduellement les grains jusqu'à l'autre extrémité du cylindre, d'où un canal les conduit dans le tambour inférieur, qui contient une vis sans fin, dont la rotation pousse lentement le grain vers l'ouverture de sortie. Ce second tambour est continuellement traversé par le courant d'air lancé par un ventilateur et destiné à séparer d'avec les grains le son réduit en poussière. Cette machine n'est employée que pour le froment, qui doit être humecté avant d'y être introduit. Avant de le moudre, on le fait ensuite passer dans un appareil à sécher, qui consiste en plusieurs cylindres garnis de toile métallique et tournant dans une étuve chauffée par la vapeur. La machine à décortiquer dont nous venons de parler, munie de cylindres d'environ 0^m,610 à 0^m,762 de diamètre et d'environ 1^m,830 de longueur, peut dépouiller, par heure, environ

29 hectolitres de blé. L'établissement n'en possède encore qu'une en activité, mais se propose d'en installer bientôt une seconde. (*Wochenblatt zu den preussischen Annalen der Landwirthschaft*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Remarques sur la préparation de l'hypochlorite de soude (Eau de Javelle). — Il n'est nullement indifférent d'employer, pour la préparation de l'eau de Javelle, une solution de carbonate ou de bicarbonate de soude. Si l'on décompose, en effet, une solution d'oxychlorure de chaux par un excès de bicarbonate de soude, on obtient un précipité de carbonate de chaux en poudre cristalline qui se dépose avec une extrême facilité, tandis que, si l'on emploie du carbonate ordinaire de soude, on trouve une sorte de magma qu'il est difficile de séparer du liquide par décantation. De plus, un petit excès de bicarbonate de soude, dans la liqueur, est extrêmement avantageux sous plusieurs rapports. L'eau de Javelle ainsi préparée blanchit, en une minute à peine, les gravures et les imprimés de toute espèce, sans endommager le moins du monde le papier, surtout si l'on a le soin d'immerger ensuite, pendant quelques instants, les objets blanchis dans de l'eau où l'on a dissous un peu d'antichlore (*sulfite acide de soude*). (*Böttger's Polytechnisches Notizblatt*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.) (V.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 18 mai 1864.

Présidence de M. Dumas.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. Bezard, fabricant à Grandvilliers (Oise), soumet à la Société des bas sans coutures. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Blain, boulevard Saint-Jacques, 38 bis, demande l'examen d'un appareil propre à faciliter les travaux de construction en maçonnerie. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. A. Civiale transmet le résultat de ses observations sur les papiers photographiques. Cette note est renvoyée au comité des arts chimiques, en le priant d'examiner s'il n'y aurait pas lieu de proposer un prix pour un procédé de fabrication qui ferait disparaître les inconvénients signalés par l'auteur.

M. Théodore Gerlach, chimiste à Kalk, près Cologne, adresse deux brochures traitant de la fixation du poids spécifique des solutions sucrées à diverses températures; il exprime, en outre, le désir que la Société veuille bien examiner trois saccharimètres de sa construction. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. le baron de Cartier, membre de la Société, à Auderghem (Belgique), annonce

qu'il vient de recevoir la médaille de bronze de la Société d'agriculture pour son envoi du *minium de fer* à l'Exposition de Harlem de 1863.

M. *Baral*, membre de la Société, directeur du *Journal des Inventeurs*, appelle l'attention du Conseil sur un mémoire descriptif de M. *Bienveau-Him*, propriétaire au Cateau (Nord), sur l'apprêt d'un enduit hydrofuge. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Jean André*, rue Monsigny, 6, transmet un mémoire sur les causes qui compromettent la circulation et la sûreté publique dans Paris. (Renvoi au comité de commerce.)

M. *Adolphe de Milly*, rue de Calais, 19, annonce qu'il vient d'ouvrir, dans l'industrie des bougies stéariques, une souscription ayant le même but que celle qui a déjà été ouverte dans l'industrie de la savonnerie et de la parfumerie. (Remerciements à M. de Milly, et renvoi à la commission des fonds.)

M. de Milly ajoute que des publications récentes tendent à jeter de la défaveur sur l'exploitation, en France, de l'industrie stéarique. Les accusations dont elle est l'objet ne sauraient être plus injustes et plus imméritées; c'est ce qu'il lui sera facile de démontrer dans une note qu'il adressera prochainement à la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Baude* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un disque de défense à fil libre et à répétition (nouveau disque-signal pour les chemins de fer), présenté par MM. *Fleury* et *Brocot*, chefs de section au chemin de fer de l'Est. (Adoption et insertion au *Bulletin* avec dessins.)

M. *Gaultier de Claubry* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur le procédé de corroyage de M. *Picard*. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Deleuil*, ingénieur-opticien, membre de la Société, présente un photomètre inventé par MM. *Dumas* et *Regnault*, et construit par lui; ce photomètre est destiné à mesurer le pouvoir éclairant du gaz comparé à la lumière d'une lampe type brûlant 42 grammes d'huile à l'heure. M. *Deleuil* donne des explications sur les diverses parties de cet appareil et sur les bons effets de son application.

M. le Président ajoute à l'exposé de M. *Deleuil* que l'appareil présenté par ce constructeur rend aujourd'hui très-certaine la vérification du pouvoir éclairant du gaz, et a fait disparaître les difficultés existant sur ce point entre les compagnies, la ville et le public. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Basset*, chimiste, dépose un mémoire sur la production artificielle de l'ammoniaque, de l'acide azotique et des azotates au moyen de l'azote de l'air. M. *Basset* analyse les principales réactions dont le détail se trouve exposé dans ce mémoire.

M. *Dumas* fait observer que la question traitée par M. *Basset* a été déjà l'objet de divers travaux importants, notamment ceux de MM. *Marguerite* et de *Sourdeval*; en vue d'arriver industriellement à des applications agricoles. Le problème est bien posé, mais il n'est pas complètement résolu. M. *Dumas* appelle sur ce point toute l'attention du comité des arts chimiques, et remercie M. *Basset* de son intéressante communication.

NOMINATIONS. — Sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société :

MM. *Barbezat*, maître de forges ;

Léoni, manufacturier.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 1^{er} juin 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. *Roussel*, rue de Versailles-Saint-Victor, 11, soumet à la Société : 1° un canon se chargeant par la culasse et n'ayant pas de recul ; 2° une bâche de sauvetage pour les navires, etc. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Durozoi*, représenté par M. *Nicolas*, rue du Faubourg-Saint-Antoine, 16, demande l'examen d'un propulseur hydraulique (système de pompe), de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Girard*, mécanicien, cité de l'Étoile, 9, soumet à l'appréciation du Conseil un système d'attelles s'adaptant à toutes sortes de colliers pour animaux de trait. (Renvoi aux comités des arts économiques et d'agriculture.)

M. *Chuard*, rue Carnot, 6, envoie une description sommaire d'un thermomètre à cadran, dont il demande l'examen. (Renvoi au comité des arts économiques.)

MM. *Cornillier* jeune et comp., rue d'Hauteville, 15, demande l'examen d'un verre, dit *verre Alexandre*, inventé par le sieur *Alexandre Perier* et destiné à l'éclairage au gaz. (Renvoi au même comité.)

M. *Alfred Héloüis*, rue Meslay, 49, demande l'examen de son procédé pour l'éclaircissage des tuyaux de plumes. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Ch. Mène*, chimiste à Lyon, présente, pour le prochain concours de récompenses ou médailles, le volume qu'il vient de publier sous le titre de *Bulletin du laboratoire de chimie*. (Renvoi au même comité.)

M. *Adolphe de Milly*, fabricant de bougies stéariques, rue de Calais, 19, adresse quelques observations en réponse à un mémoire présenté récemment à l'Académie des sciences, par M. *Mège-Mouriès*, sur la saponification des huiles. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — Il est fait hommage à la Société,

Par M. le comte *du Moncel*, membre du Conseil, de son *Traité théorique et pratique de télégraphie électrique* ;

Par M. *Huzard*, membre du Conseil, d'un mémoire *sur la formation et la conservation des races chevalines* ;

Par M. *Guillory* aîné, de son ouvrage intitulé *le Marquis de Turbilly, agronome angevin du XVIII^e siècle*, suivi d'appréciations historiques et critiques, par MM. *Chevreul* et *Clément* ;

Par M. *Vidal*, membre de la Société, d'une brochure *sur la discussion et l'interprétation des formules analytiques*.

M. *Peligot* remet, au nom de M. *Hervé Mangon*, membre du Conseil, une notice imprimée sur le service de correspondance pour l'annonce des crues de la Meuse. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. le *Président* annonce que M. *Margueritte*, désirant donner à la Société d'encouragement une preuve de son dévouement aux intérêts de l'industrie, souscrit pour une somme de 1,000 francs.

M. *Barreswil*, membre du Conseil, annonce que M. *Ménier*, fabricant de produits chimiques, membre de la Société, demande le patronage de la Société pour la fondation d'une caisse de secours en faveur des ouvriers appartenant à l'industrie des produits chimiques. M. *Ménier* souscrit pour une somme de 1,000 francs.

M. *Callebaut*, boulevard de Sébastopol, 105, membre de la Société, annonce qu'il a fait des démarches pour la fondation d'une caisse de secours en faveur des industries qui se rattachent à l'habillement. Il demande que la Société d'encouragement veuille bien lui donner l'appui de son nom en faveur de l'œuvre qu'il tente. M. *Callebaut* annonce, en outre, qu'il a ouvert la souscription par un apport personnel de 1,000 fr. Il termine en signalant une première et intéressante personne à secourir, la veuve de *Thimonnier*, ouvrier français, premier et incontestable inventeur de la machine à coudre.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Benoît* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur une presse à copier les lettres, présenté par M. *Luneau*, mécanicien. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

M. *Tresca* lit, au nom du même comité, un rapport sur un compteur pour voyageurs d'omnibus, présenté par M. *Gignergillet* et *Granjean*. (Adoption et insertion au *Bulletin* avec un croquis de l'appareil.)

COMMUNICATIONS. — M. *Victor de Luynes* expose à la Société le résultat de ses recherches sur la production du tournesol.

Ce réactif, si employé par les chimistes et les industriels, s'obtient au moyen des lichens à orseille; mais, jusqu'à ce jour, il n'a pas été préparé au moyen de l'orcine; quelques chimistes paraissent même douter qu'il en dérive.

M. *Victor de Luynes* a trouvé que le tournesol prenait naissance, lorsqu'on chauffe, à une température de 60 degrés environ, pendant deux ou trois jours, un mélange d'orcine et d'un grand excès de carbonate de soude additionné d'une très-faible proportion d'ammoniaque. La liqueur bleue, ainsi produite, est saturée par un léger excès d'acide chlorhydrique qui précipite la matière colorante qu'on lave et qu'on dessèche.

Le tournesol se présente alors sous la forme de petites masses solides, irrégulières, à reflets verdâtres et métalliques. Peu soluble dans l'eau pure, il se dissout rapidement dans l'eau légèrement alcoolisée. Cette solution est rouge; les alcalis le dissolvent en donnant une liqueur d'un beau bleu, qui passe à la teinte pelure d'oignon par l'addition d'un acide.

Cette matière, dont M. *Victor de Luynes* met un échantillon sous les yeux du Conseil, est préférable au tournesol ordinaire, à cause de son inaltérabilité à l'état sec, et

de la facilité avec laquelle se prépare sa solution. Comme elle est pure et exempte de toute substance étrangère, elle offre aux chimistes et aux industriels un réactif dont la sensibilité et les indications sont toujours les mêmes; sa préparation, d'ailleurs, est facile et peu dispendieuse, depuis la nouvelle méthode que l'auteur a fait connaître pour obtenir l'orcine.

M. le Président remercie M. de Luynes de sa communication; il fait ressortir l'intérêt qu'elle offre aux points de vue scientifique et industriel, et l'invite à en faire l'objet d'une note détaillée pour le *Bulletin*.

M. Deleuil présente plusieurs types de balances de précision de son invention, et donne lecture d'un mémoire dans lequel, après avoir rappelé les progrès qu'il a fait faire, depuis plusieurs années, à cette branche de sa fabrication, il indique, comme point de comparaison, les différents systèmes d'instruments de pesage qui ont précédé les instruments actuels.

M. le Président remercie M. Deleuil de son intéressante communication, et renvoie l'examen de ses balances et de son mémoire au comité des arts mécaniques.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 15 juin 1864.

Présidence de M. Dumas.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. Goelzer, fabricant d'appareils à gaz, rue du Faubourg-Saint-Martin, 113, soumet à la Société de nouveaux becs brûleurs pour l'éclairage au gaz. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. Savarèse, avenue Saint-Charles-Grenelle, 30, appelle l'attention de la Société sur les améliorations qu'il a apportées à la fabrication des cordes à boyaux, notamment en ce qui concerne la salubrité. (Renvoi au même comité.)

M. Bertsch, membre du Conseil, demande, au nom de M. Palazot, à Paris, l'examen d'un appareil fumivore de son invention. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

La Compagnie des chemins de fer du Midi adresse à la Société les dessins d'exécution du pont métallique construit sur la Garonne, à Bordeaux, et la prie de les faire examiner par son comité compétent. (Renvoi au même comité.)

M. Kind transmet une notice sur l'établissement de puits artésiens d'après un nouveau système de son invention. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. Donny, correspondant de l'Académie royale de Belgique, transmet une note sur l'essai des huiles. (Renvoi à la même commission.)

MM. Lablanche et Vichard, rue de Montreuil, 13, demandent l'examen d'un godet graisseur, dit graisseur rotatif, de leur invention. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Baron, place Bonaparte, à Elbeuf, prie la Société d'examiner son traité théorique et pratique de la fabrication des draps. (Renvoi au même comité.)

M. Sacc, chimiste à Barcelone, transmet le résultat de ses recherches sur la consti-

tution du mordant puce à garance employé pour la teinture des étoffes. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

La *Société française des Aéroscaphes*, à Paris, transmet un avis sur la constitution de cette Société.

La *Société impériale et centrale d'horticulture* transmet un tableau destiné à présenter le relevé des fraises, qu'on peut regarder comme les plus recommandables sous tous les rapports.

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. *Herpin*, membre du Conseil, fait hommage à la Société de l'ouvrage qu'il vient de publier, intitulé : *De l'acide carbonique et de ses applications thérapeutiques*.

MM. *Davanne* et *Girard*, membres de la Société, font également hommage d'un mémoire intitulé : *Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives*.

M. *Ménier*, fabricant de produits chimiques, en remerciant le Conseil d'avoir bien voulu prendre sous son patronage et sa direction spéciale la fondation d'une caisse de secours en faveur des ouvriers appartenant à l'industrie des produits chimiques, demande que M. *Pitat*, doyen des courtiers de Paris, soit officiellement autorisé à recueillir des souscriptions au nom de la Société d'encouragement.

M. *Emile Pereire*, président du Conseil d'administration de la Compagnie des chemins de fer du Midi, informe M. le *Président* que cette Compagnie demande à être reçue, dans la personne de son *Président*, comme membre de la Société d'encouragement.

M. le *Président* propose de voter immédiatement sur cette nomination, ainsi que cela s'est déjà fait pour les candidatures de cette nature.

Cette proposition étant approuvée, la Compagnie des chemins de fer du Midi est admise, à l'unanimité, dans la personne de son *Président*, comme membre de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Victor Bois* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur certaines dispositions adoptées dans l'établissement de sucreries et raffineries, par M. *Légal*, constructeur à Nantes. Ces dispositions ont principalement pour but l'économie de la manutention dans le service de ces usines. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Molinos*, membre du Conseil, donne quelques explications sur un système imaginé par M. *Agudio*, pour remonter les fortes rampes de chemins de fer. Il examine rapidement les divers systèmes qui ont le même but et fait ressortir les avantages de celui qu'il présente, au nom de l'auteur, à l'examen de la Société. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Alcan*, membre du Conseil, rend compte de la situation fâcheuse de l'industrie séricicole de cette année; les magnaneries qu'il a pu visiter récemment dans le Midi ont presque toutes échoué dans la production des cocons. Une seule espèce de graine paraît faire exception, c'est celle des cocons du Japon. Elle a réussi presque partout d'une manière surprenante. Il a visité des chambrées où l'on ne paraissait avoir pris

aucune précaution spéciale, et où presque tous les œufs ont fourni leurs cocons; les déchets, lui a-t-on assuré, sont insignifiants. A côté de ces magnaneries exceptionnellement heureuses, il y en a une foule qui ont opéré sur des races de diverses autres provenances, dont les résultats ont été désastreux.

C'est ordinairement lorsque les vers sont parvenus à leur entier développement qu'ils périssent, et par conséquent au moment même où on pourrait les supposer hors de danger.

Il est à remarquer que les œufs paraissent s'amoindrir de qualité après deux ou trois générations. Ainsi ceux qui avaient réussi convenablement, l'année dernière, n'ont, en général, plus rien donné cette année, s'ils étaient à la troisième ou quatrième génération.

Les races du Japon paraissent, jusqu'ici, être plus rustiques et faire exception à la règle. Ainsi les magnifiques éducations obtenues avec des œufs de cette provenance, signalées précédemment, provenaient d'œufs à leur troisième génération. On remarque cependant que les cocons de cette origine se modifient d'année en année : leur volume va en augmentant, leur grain également ; la nuance passe du ton verdâtre, qu'ils présentent souvent dans les premières années, au blanc pur : c'est à peine si on remarquait un cocon verdâtre çà et là dans une éducation de plus de 30 grammes.

Maintenant on est à se demander si le succès obtenu depuis trois ou quatre années, avec les œufs du Japon, se prolongera l'année prochaine, si, comme il est plus que probable, l'on a recours à la graine des papillons qui viennent de naître de cette dernière récolte.

Les nombreux faits que l'on peut recueillir sur cette intéressante industrie, relativement aux faits divers qui se présentent, sont tellement contradictoires et anormaux, que la détermination de la cause de l'épidémie ne paraît guère plus facile à indiquer aujourd'hui qu'au début de la maladie. Quant à l'un des moyens paraissant le plus efficace pour l'éviter et sur lequel on est le moins en désaccord, il a déjà été indiqué par *Olivier de Serres*. Il recommande, en effet, *de changer de graines en quatre ans*. Cette recommandation est d'autant plus prudente que l'éducateur est disposé à faire le contraire lorsqu'une graine lui a réussi.

M. le *Président* remercie M. *Alcan* de son intéressante communication, en le priant d'en faire l'objet d'une note pour le *Bulletin*.

M. *Deleuil*, membre de la Société, présente trois étalons principaux formant la base de notre système métrique, et lit une note explicative des différents produits qu'il a exécutés, dans le but d'abaisser le prix des types des poids et mesures métriques, tout en conservant la perfection que l'on obtient avec ceux de platine. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Gallaud*, ingénieur civil, présente un spécimen de machine à voter destinée à rendre le vote plus rapide et plus sûr. Elle se compose essentiellement 1° des boutons de vote, deux à chaque place ; 2° du tableau indiquant la nature du vote de chacun ; 3° de deux compteurs ; 4° du marqueur. M. *Gallaud* explique le fonctionnement de cet ap-

pareil qui, établi dans une grande assemblée, abrégerait considérablement le temps pris par les votes. (Renvoi au même comité.)

NOMINATIONS. — Sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société :

MM. *Bonnet*, ancien négociant;

Buffet, négociant;

Perrault-Courtois, maître tanneur.

Le Conseil se forme en comité secret.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 4 et 20 mars, 1^{er}, 15 et 29 juin 1864, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES de l'agriculture française. N^{os} 7 à 10.

ANNALES télégraphiques. Mars, avril.

ANNALES du commerce extérieur. Mars, avril.

ANNALES des mines, 1^{re} livr.

ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuill. 19 à 25 (Bulletin des séances) et feuill. 11-22 (tables météorologiques).

ANNUAIRE des engrais, par M. ROHART, n^{os} 5 à 6.

BULLETIN du laboratoire de chimie scientifique et industrielle, de M. CH. MÈNE. 1863, 1 vol. in-8^o.

BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. N^o 4.

BULLETIN du musée de l'industrie. Avril, mai.

BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Avril.

BULLETIN mensuel de la Société protectrice des animaux. N^{os} 4 à 5.

COURRIER des sciences (le), par M. VICTOR MEUNIER. N^{os} 18 à 26.

CULTIVATEUR de la Champagne (le). Avril, mai.

GÉNIE INDUSTRIEL (le), par M. ARMENGAUD. Mai, juin.

INVENTION (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL. Avril.

JOURNAL des inventeurs. Avril, mai, juin.

JOURNAL des fabricants de sucre. N^{os} 1 à 11.

JOURNAL des fabricants de papiers. N^{os} 8 à 11.

JOURNAL d'agriculture de la Côte-d'Or. N^o 11.

JOURNAL d'agriculture pratique. N^{os} 8 à 12.

JOURNAL d'éducation populaire. Avril, mai.

JOURNAL de l'éclairage au gaz. N^{os} 3 à 6.

JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Avril, mai.

LA LUMIÈRE. N^{os} 8 à 11.

MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 16, tom. IV, et livr. 1 à 8, t. V.

MÉMOIRES de la Société d'agriculture de la Marne. Année 1863.

MONITEUR scientifique (le), par le docteur Quesneville. Livr. 178 à 180.

MÉMOIRES et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. Janvier, février, mars 1864.

- PROPRIÉTÉ industrielle (la). N^{os} 330 à 339.
 PRESSE scientifique des deux mondes (la). N^{os} 9 à 12.
 REVUE agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Mars, avril, mai.
 REVUE universelle des mines, de la métallurgie, etc., sous la direction de M. CH. DE CUYPER. Janvier et février.
 SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances des 15 avril, 6 et 20 mai, 3 juin.
 TECHNOLOGISTE (le), par MM. MALEPEYRE et VASSEROT. Mai, juin.
 JOURNAL of the Society of arts. N^{os} 596 à 605.
 JOURNAL of the Franklin institute. Mars, avril, mai.
 NEWTON'S London Journal. Mai, juin.
 PROCEEDINGS of the royal Society. N^{os} 60 à 62.
 POLYTECHNISCHES Journal. N^{os} 986 à 991.
 PHOTOGRAPHIC Journal (the). Mai, juin.
 REVISTA de obras publicas. N^{os} 8 à 11.
 RENDICONTO dell' Accademia delle scienze fisiche e matematiche di Napoli. Janvier à mai 1864.
 VERHANDLUNGEN des Vereins. Novembre, décembre 1863; janvier, février 1864.
 COMMENT les races chevalines se forment et se conservent, alliances consanguines, par M. HUZARD. Br.
 DE L'ACIDE carbonique, de ses applications thérapeutiques, par M. J. CH. HERPIN, de Metz. 1 vol. in-12. Baillière et fils, édit.
 DU FER et du charbon à Épinac-Autun, par M. H. GISLAIN. Br.
 DICTIONNAIRE de chimie industrielle par MM. BARRESVIL et AIMÉ-GIRARD. 5 vol. in-8°. Dezobry, Tando et comp., libr.-édit.
 ÉTAT actuel de l'Algérie, publié d'après les documents officiels, par ordre de S. Exc. M. le maréchal Pélissier, sous la direction de M. MERCIER-LACOMBE. 1 vol. in-4°, 1863.
 LE MARQUIS de Turbilly, agronome angevin du XVIII^e siècle, par M. GUILLORY aîné, avec des appréciations historiques et critiques, par MM. CHEVREUL et P. CLÉMENT. 1 vol. in-12. Guillaumin et comp., édit.
 NOTICE sur les instruments et les observations météorologiques de l'École impériale d'application de l'artillerie et du génie de Metz, par M. C. GOURLIÉ. Br.
 NOTES sur la discussion et l'interprétation des formules analytiques, par M. VIDAL. Br. Noblet et Baudry, édit.
 RECHERCHES théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives, par MM. DAVANNE et GIRARD, 1 vol. in-8.
 TRAITÉ théorique et pratique de télégraphie électrique, par M. le comte DU MONCEL. 1 vol. in-8° avec fig. Gauthier-Villars, impr.-libr.

Abonnements.

- ANNALES de chimie et de physique. Mars.
 BULLETIN des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. N^{os} 14 à 25.
 JOURNAL des économistes. Mai, juin.
 THE practical mechanic's Journal. Avril, mai, juin.
 THE Artizan. Avril, mai, juin.
 THE Technologist. Avril, mai, juin.
 THE chemical News. N^{os} 224 à 234.
 THE mechanic's Magazine. Mars, avril, mai.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

PRESSES.

RAPPORT fait par M. BARRAL, au nom du comité des arts chimiques, sur une PRESSE POUR LES ÉCUMES DE DÉFÉCATION des sucreries, de MM. BELIN et JEANNEZ, à Saint-Martin-au-Laërt.

MM. Belin et Jeannez, fabricants de sucre, à Saint-Martin-au-Laërt, près Saint-Omer (Pas-de-Calais), ont soumis à l'examen de la Société une presse dont ils sont les inventeurs, pour le pressurage des écumes de défécation. Le comité des arts chimiques, après s'être rendu compte des avantages que pouvait présenter le nouvel appareil pour rendre propre et facile l'opération qui était peut-être la plus défectueuse de toutes celles que demande la fabrication du sucre de betteraves, m'a délégué pour faire sur place des expériences qui fussent de nature à éclairer, autant que possible, la question. Je me suis rendu, le 13 décembre, dans la fabrique de MM. Belin et Jeannez, appartenant aujourd'hui à M. Belin seul. J'ai assisté au travail complet du pressurage dans cette fabrique, et j'ai, en outre, soumis à l'action de la nouvelle presse des écumes qui avaient été soumises, dans deux usines voisines, à l'action du pressurage ordinaire. On pourra donc, d'après le compte rendu suivant, apprécier le progrès que le système de MM. Belin et Jeannez a réalisé.

Tout le monde sait que, lorsque le jus de la betterave est extrait de la racine, la première opération à lui faire subir, pour en retirer le sucre qu'il

contient, est la défécation, au moyen de l'addition d'un lait de chaux, en quantité plus ou moins considérable, selon le mode de travail adopté par le fabricant. La défécation étant terminée, on soutire une certaine quantité de jus clair, mais le surplus reste chargé d'une boue visqueuse composée de chaux et de substances mucilagineuses. Comme on ne saurait perdre le jus sucré qui reste renfermé dans ces écumes, on procède à son extraction au moyen de l'égouttage dans des sacs de toile, que l'on soumet ensuite à l'action de presses à vis, lorsque la matière contenue dans les sacs a acquis une certaine consistance. Mais, généralement, on obtient toujours un jus un peu trouble, et les écumes pressées n'ont pas abandonné la totalité du jus qu'elles renfermaient. En outre, les sacs sont rapidement attaqués par la chaux et durent rarement plus de cinq à six jours. Enfin les ouvriers ont à manier des matières chaudes chargées de chaux, qui leur brûlent et leur rongent les doigts. Aussi il est souvent difficile de recruter l'atelier du pressurage des écumes.

MM. Belin et Jeannez se sont proposé d'éviter tous ces inconvénients, en envoyant directement les liquides boueux des chaudières de défécation dans une presse hydraulique d'où le jus s'échappe clair, tandis qu'il reste un tourteau parfaitement solide, bien compacte, que les ouvriers ont la plus grande facilité à enlever de l'appareil, pour le charger dans des brouettes, sans avoir eu besoin de le toucher.

La presse hydraulique dont se servent MM. Belin et Jeannez repose sur un bloc à peu près semblable aux blocs des presses hydrauliques ordinaires. Ce bloc ne porte, toutefois, que trois oreilles au lieu de quatre, de manière à faciliter le montage et le démontage des autres pièces de l'appareil. Le jus est versé dans un cylindre vertical porté sur les trois colonnes de la presse. Les deux fonds de ce cylindre sont mobiles; le fond ou plateau inférieur est porté par le piston de la presse hydraulique, et il est destiné à monter dans l'intérieur du cylindre. Le fond supérieur ou couvercle est porté par une presse à vis qui permet de le monter quand on veut enlever le tourteau après le pressurage, ou de le baisser contre le cylindre quand la pression doit être donnée.

Le plateau inférieur est à moyeu et nervures en dessous; il glisse librement dans le cylindre; sa partie supérieure est tournée et présente une légère convexité de 5 millimètres, de manière que l'écoulement du liquide puisse se faire vers sa circonférence.

Des trous sont réservés à travers son épaisseur, afin que le liquide puisse tomber dans un réservoir placé au-dessous. Afin de rendre facile le coulage, on a pratiqué des rainures circulaires et concentriques sur ce plateau, de

façon que le liquide trouve facilement les trous de tombée. On place sur ce plateau un disque qui se compose d'un cercle en fer de 2 centimètres de hauteur et d'épaisseur; ce cercle est rivé sur une tôle perforée d'un grand nombre de petits trous; sur cette tôle est placé le tissu qui doit servir de filtre; ce tissu est maintenu au moyen d'un second cercle intérieur qui le serre contre le premier cercle. Le disque a alors 994 millimètres de diamètre. Autour du cercle extérieur on applique une natte faite avec une corde à calfat qui a de 7 à 8 millimètres d'épaisseur, de sorte que l'ensemble du piston ainsi formé a environ 1^m,008 de diamètre. On comprend aisément que, lorsque la presse est en fonction, le disque, dont le diamètre est plus grand que le cylindre, se trouve fortement comprimé sur toute sa circonférence. La natte, grâce à sa nature élastique, subit seule l'effet de cette compression, et elle reprend son premier volume au sortir de la presse à la fin de chaque opération.

Le couvercle supérieur, fixé à une vis verticale, s'emmanche par trois oreilles sur les colonnes de la presse, et peut glisser le long de ces colonnes. Pour qu'il puisse résister à la pression, on le fixe, au moment voulu, par des manchettes qui s'engagent sous des embases pratiquées dans les colonnes. Ce plateau, au rebours de celui qui sert de piston, est concave de 5 millimètres, de manière que le liquide puisse s'écouler vers la circonférence, pour sortir dans les conduits qui le mènent dans le réservoir. La surface inférieure du plateau est garnie de rainures, comme celle du fond, et on place au-dessous un disque semblable à celui que nous venons déjà de décrire, et qui remplit les mêmes fonctions.

Pour faire marcher l'appareil, on fait descendre le piston au-dessous du cylindre; on glisse le disque qui doit le fermer, et l'on fait marcher la presse pour l'introduction de ce disque dans le cylindre. On arrête le jeu de la presse aussitôt que le joint est fait. Le couvercle supérieur a d'ailleurs été levé tout en haut de l'appareil à l'aide du volant et de la vis dont nous avons déjà parlé. En ouvrant un robinet, on remplit le cylindre avec les résidus que l'on veut presser; puis on place le disque supérieur, et on abaisse le couvercle pour pouvoir introduire les manchettes entre les embases des colonnes et les oreilles de ce couvercle.

La hauteur du liquide boueux introduit est de 40 centimètres, de telle sorte que les écumes occupent un volume de 314 litres. Après la compression, le tourteau solide a une épaisseur de 8 à 12 centimètres. Pour l'enlever, on dégage les manchettes des embases, et on remonte le couvercle au moyen de la vis. On continue alors la pression hydraulique sur le piston inférieur, et on peut alors facilement faire sortir le tourteau, et le retirer avec les deux

disques garnis de tresses en corde à calfat. Ce sont ces tresses qui permettent, par leur compressibilité, la manœuvre de l'appareil.

Le travail pour chaque pression dure environ une demi-heure, et la contenance de l'appareil correspond à peu près aux écumes de la défécation d'une chaudière ordinaire de 16 à 18 hectolitres de capacité nette. Le jus est toujours sorti devant nous parfaitement clair.

Dans une opération que nous avons faite, nous avons obtenu 204 kilogrammes $3/10^{\text{es}}$ de jus, à 4 degrés Baumé, à la température de 44 degrés centigrades. Le tourteau solide pesait 71^k.5. Ainsi l'on voit que les écumes pèsent 276 kilogrammes environ pour 314 litres. Leur densité n'est donc que de 0.87. Le rendement de 204 kilogrammes de jus est plus fort que celui des presses à bras ; on le reconnaît à la compacité des écumes pressées.

Pour nous rendre compte de l'excédant de jus que l'on retire avec la presse de MM. Belin et Jeannez par rapport au travail ordinaire du pressurage des écumes, nous sommes allé prendre des écumes déjà pressées dans une sucrerie voisine. Nous avons pris les sacs à leur sortie des presses à bras. 35 sacs correspondaient à la quantité moyenne des écumes de la défécation d'une chaudière de 18 hectolitres. Trois expériences sur des écumes pressées prises à trois moments différents de la journée, chaque fois pour 35 sacs, nous ont donné :

I.	6 ^k .1 de jus à 6 degrés B. et un tourteau de 60 ^k .5.
II.	7 ^k .2 de jus à 6 ^o .5 B. et un tourteau de 70 ^k .
III.	7 ^k .6 de jus à 6 ^o .5 B. et un tourteau de 80 ^k .5.

Malheureusement, les ouvriers du pressurage ordinaire avaient été prévenus de notre visite. Ils n'avaient pour leur travail que des sacs tout à fait neufs ; ils avaient soin de fortement prolonger l'égouttage, et ils doubaient ou triplaient la pression exercée ordinairement par la presse à vis. On comprend cette émulation, que pratiquent d'ailleurs toujours les ouvriers, quand il s'agit de comparer une ancienne manière d'opérer avec les résultats d'un appareil nouveau.

Pour nous soustraire à cette cause d'erreur, nous sommes retourné, dans la soirée, prendre tout à coup des écumes pressurées, alors que nous n'étions plus attendu, et en outre nous en avons fait prendre dans une autre fabrique située à une distance de 5 kilomètres, où l'on ignorait le but que nous poursuivions. Les résultats ont été les suivants :

IV.	Pour 35 sacs, 13 ^k .4 de jus à 5 ^o B. et un tourteau pesant 82 ^k .5.
V.	Pour 45 sacs (nombre déclaré comme correspondant aux écumes d'une défécation moyenne pour chaudière d'environ 18 hectolitres), 13 ^k .9 de jus à 4 ^o .5 B. et un tourteau pesant 100 kil.

Fig. 1.

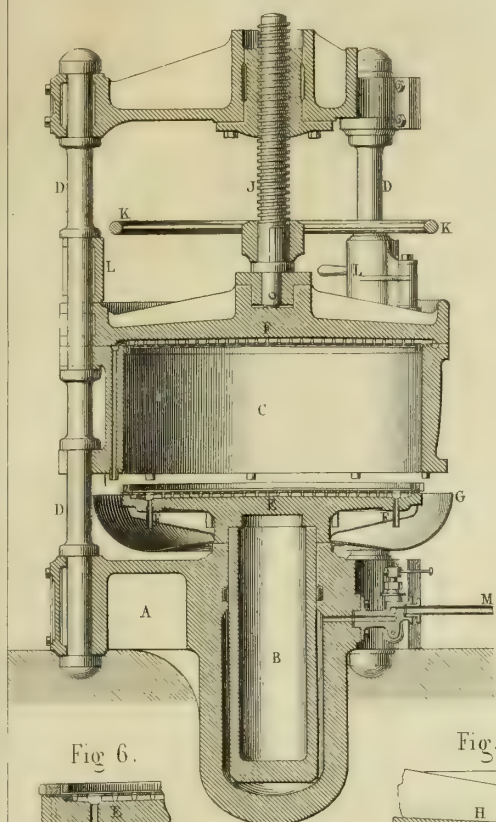


Fig. 3.

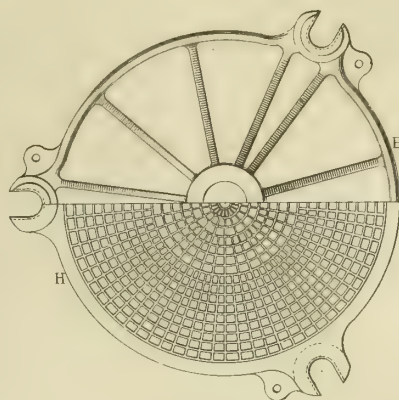


Fig. 4.

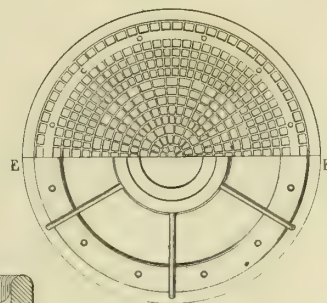


Fig. 6.

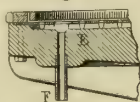


Fig. 7.

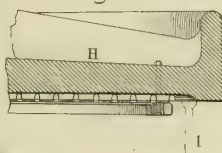


Fig. 2.

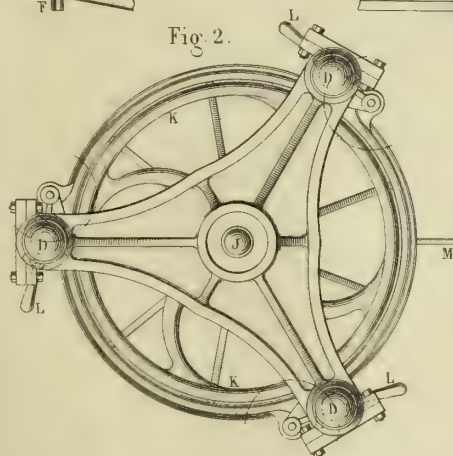
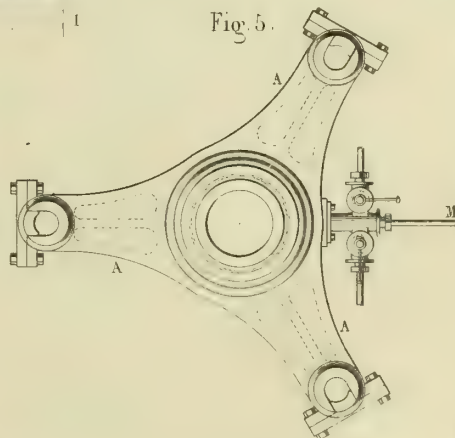


Fig. 5.



Echelle des Fig. 1, 2, 3, 4 et 5

2 Mètres.

M. Belin nous a déclaré que l'an dernier, dans une expérience comparative, il avait obtenu généralement un excédant de 16 à 17 litres, c'est-à-dire de 1 pour 100 sur la contenance des chaudières de défécation. Nos chiffres sont un peu inférieurs; mais cela provient peut-être de ce que nous n'avons pu opérer que sur des écumes pressées déjà refroidies.

Dans tous les cas, on voit que, même dans les expériences les plus défavorables, l'excédant de sucre obtenu par l'emploi des presses aux écumes est supérieur à $1/2$ pour 100. Il faut, en outre, noter qu'il y a environ une économie d'un tiers de la main-d'œuvre; qu'on évite l'emploi des sacs, qui donnent lieu, à cause de leur prompte usure, à une dépense assez considérable. Ainsi, pour une fabrication de 600 hectolitres de jus par jour, il fallait, tous les six jours 200 sacs, coûtant 80 centimes pour la toile et 5 centimes pour la façon, et ne valant plus, quand ils étaient mis hors d'usage, que 10 centimes. Enfin nous avons constaté que les ouvriers étaient beaucoup plus contents du nouveau travail, et ne se plaignaient plus des blessures dont leurs doigts étaient toujours atteints. Aujourd'hui on n'a plus à manier que pendant un moment, après chaque pression, les tourteaux calcaires, et alors les ouvriers mettent des gants de peau.

On pourrait s'étonner que la presse hydraulique n'ait pas été employée plus tôt au pressurage des écumes, d'une manière analogue à celle imaginée par MM. Belin et Jeannez. On trouve les motifs du temps que l'on a mis à résoudre le problème dans la fluidité que présente la matière soumise à la pression. Le gâteau qui se forme sous la presse reste pendant assez longtemps formé de deux couches solides, l'une en dessus, l'autre en dessous, tandis que l'intérieur est encore liquide et tend à s'écouler sans qu'il y ait séparation de l'eau et de la matière en suspension. Il a fallu combiner la durée de l'opération avec la nature de la matière filtrante et l'intensité de la pression, qui est, dans la presse ci-dessus décrite, de 14 kilogrammes par centimètre carré.

D'après tous les faits qui viennent d'être exposés, votre comité des arts chimiques vous propose, Messieurs, de remercier MM. Belin et Jeannez de leur intéressante communication, et d'insérer au *Bulletin* le présent rapport, avec un dessin et une légende de la presse aux écumes de défécation.

Signé J. A. BARRAL, rapporteur.

Approuvé en séance, le 30 décembre 1863.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 300 REPRÉSENTANT LE SYSTÈME DE PRESSE DE MM. BELIN
ET JEANNEZ.

Fig. 1. Section verticale de la presse.

Fig. 2. Vue en dessus.

Fig. 3. Couvercle du cylindre de la presse, représenté mi-partie en dessus et mi-partie en dessous.

Fig. 4. Plateau du piston, vu mi-partie en dessus et mi-partie en dessous.

Fig. 5. Vue en plan, prise au niveau du bloc de presse.

Fig. 6. Fragment du piston en coupe diamétrale.

Fig. 7. Fragment du couvercle du cylindre en coupe diamétrale.

Les figures 6 et 7 sont à une échelle double de celle des autres figures.

A, bloc à trois oreilles portant l'appareil.

B, piston de la presse hydraulique.

C, cylindre destiné à recevoir les écumes, muni d'un fond et d'un couvercle mobiles.

D, D, D, colonnes fixées au bloc A et portant le cylindre C; elles sont réunies à la partie supérieure par un chapiteau.

E, fond légèrement bombé ou plateau inférieur du cylindre, muni d'un disque percé de trous pour le passage du jus; il est porté par le piston de la presse hydraulique et est poussé dans l'intérieur du cylindre, où il joue lui-même le rôle de piston pour presser les écumes.

F, tuyau de décharge du jus venant du plateau inférieur et coulant dans le réservoir G.

G, réservoir circulaire placé sous le cylindre et recevant le jus provenant du pressurage des écumes.

H, couvercle légèrement concave du cylindre, muni, comme le plateau inférieur, d'un disque percé de trous, et s'emmanchant par trois oreilles sur les colonnes D, le long desquelles il peut glisser; c'est contre lui que doit s'exercer toute la pression.

I, tubes de décharge du jus sortant du plateau du couvercle H et se rendant dans le réservoir G.

J, vis portant le couvercle H, et se mouvant dans un écrou fixe situé au centre du chapiteau qui réunit les colonnes D.

K, volant de manœuvre de la vis J, sur laquelle il est calé.

L, manchettes de serrage destinées à maintenir le couvercle du cylindre pendant la pression, en s'engageant sous des embases venues de fonte avec les colonnes.

M, retour d'eau ordinaire, attenant au bloc A, et destiné à faire jouer la presse hydraulique.

(M.)

BEAUX-ARTS APPLIQUÉS A L'INDUSTRIE.

RAPPORT fait par M. CH. LABOULAYE, au nom de la commission des beaux-arts appliqués à l'industrie, sur les OUVRAGES DE SERRURERIE ARTISTIQUE présentés par M. VIGNERON, rue Vilin, 12, à Paris.

Autrefois, et surtout au siècle dernier, il a été fait des ouvrages de serrurerie d'une exécution bien plus difficile que ceux qui trouvent aujourd'hui leur place dans nos constructions. L'emploi si économique de la fonte de fer, la recherche de la simplicité du style gréco-romain en faveur sous l'Empire, et aussi la modestie de bien des fortunes au sortir des ruines de la révolution, avaient fait négliger des procédés coûteux, autrefois appliqués par d'habiles ouvriers, pour produire des décorations d'une grande élégance. Par un effet inverse, le luxe, qui répond de nos jours au grand développement de la richesse publique, la construction d'hôtels style Louis XV, comme la réparation des monuments du dernier siècle, devaient conduire à rechercher des traditions oubliées.

C'est dans cette voie que s'est dirigé M. Vigneron, qui a su retrouver les procédés des releveurs de fer, à l'aide desquels s'exécutent, par exemple, ces élégants rinceaux qui accompagnent si heureusement les parties courbes des grilles, et qui ont une légèreté, une netteté de lignes que ne saurait avoir la fonte de fer. Ces procédés sont, au reste, peu de chose en eux-mêmes, mais demandent une grande habileté de main, qu'un long apprentissage permettait seul d'acquérir. C'est au marteau, à bien peu près comme le cuivre, que se travaille la tôle de fer, choisie la plus malléable qu'il est possible, avec des difficultés plus grandes en raison de la résistance du métal. On conçoit aisément l'adresse nécessaire pour amener un métal aussi dur que le fer, en quantité suffisante, à la place convenable pour un relief déterminé, sans le déchirer, puis pour le repousser peu à peu afin de lui faire prendre la forme voulue.

L'exposition des arts industriels montrait récemment, aux Champs-Élysées, de beaux travaux de serrurerie, des grilles d'entrée notamment, d'un magnifique effet, qui démontrent que, sous l'influence de nos architectes, les efforts de nombre d'artistes se dirigent avec succès dans cette voie ; on peut voir, aux riches hôtels de MM. Fould et Pereire, des balcons d'une grande richesse, exécutés par M. Vigneron.

Ce n'est pas dans la seule direction de la serrurerie riche destinée aux

bâtiments que M. Vigneron s'est exercé. Ayant travaillé plusieurs années chez notre habile ébéniste, M. Fourdinois, à l'exécution de la serrurerie des plus beaux meubles artistiques, auxquels ne sauraient convenir les clefs, garnitures, etc., du commerce, il a acquis un talent qui lui permet de combiner les ressources de la ciselure et du repoussé, d'obtenir des effets variés et d'exécuter des objets remarquables. Je citerai un lustre en fer, des chenets en fer pour cheminées de châteaux, d'un magnifique effet, des clefs richement ciselées, etc.

Les ressources de la fabrication de la bijouterie d'acier pourraient aussi être utilisées pour enrichir quelques détails, surtout si l'accroissement des débouchés conduit à rechercher la diminution des prix, grâce à la répétition des mêmes objets.

Ce qui précède suffit, il me semble, pour faire apprécier l'intérêt qui s'attache aux travaux de M. Vigneron, et pour que vos suffrages l'encouragent à poursuivre dans l'excellente voie qu'il a su s'ouvrir.

Nous vous proposons donc, Messieurs, de le remercier de sa communication et d'insérer le présent rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé CH. LABOULAYE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 20 avril 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. BENOÎT, au nom du comité des arts mécaniques, sur un INSTRUMENT DESTINÉ A TRACER DES PARALLÈLES ÉQUIDISTANTES, présenté par M. ANATOLE FICHET, ancien élève de l'École centrale, rue de Grenelle-Saint-Germain, 39.

Messieurs, votre comité des arts mécaniques m'a chargé de l'honneur de vous entretenir, en son nom, de l'instrument que M. Anatole Fichet vous a présenté, destiné à tracer des lignes parallèles équidistantes, et que vous avez renvoyé à son examen. Cet instrument, très-simple et néanmoins très-ingénieux, facilite singulièrement le tracé, plus ou moins long et ennuyeux, des divers systèmes de lignes parallèles ou *Hachures* qui, dans les dessins géométriques, occupent les parties des objets représentées en *coupe*. Il utilise, en effet, cette propriété que possède une lame élastique arquée, dont les deux extrémités posent sur un plan, savoir, que l'écartement naturel de celles-ci

augmente d'une même quantité, lorsqu'en agissant sur le dos de ce ressort on le rapproche à la même distance de ce plan, la température restant la même; que plus ce rapprochement est grand, plus grande est aussi l'augmentation donnée à l'écartement naturel des deux extrémités du ressort; et que, tant que sa force élastique n'aura pas été altérée par l'effort qu'il aura eu à subir, ce ressort reprendra sa forme et ses dimensions primitives quand on cessera de le presser. Il résulte de là que, si, pendant que le dos du ressort est pressé vers le plan, une de ses extrémités est forcée d'y conserver sa position, l'autre extrémité se déplace, et que ce déplacement est toujours le même pour un même rapprochement de ce dos.

Pour matérialiser et utiliser ces principes, M. Fichet compose son instrument d'une règle qui peut être momentanément arrêtée sur le dessin à tracer, par le moyen de vis à pointe aiguë, taraudant dans deux oreilles de cette règle, pour tenir lieu de punaises. Une languette à queue-d'aronde, fixée le long du milieu de la règle, a sa surface striée régulièrement, ou sillonnée transversalement de tailles en rochet comme celles d'une lime douce.

Un curseur est exactement ajusté à glissement sur la languette, et c'est avec lui qu'est invariablement vissée l'une des extrémités d'un ressort dont la courbure est telle que son autre extrémité s'engage naturellement dans les stries de la languette.

Un buttoir à vis de règlement est adapté avec et sous le ressort, pour en limiter la dépression, et l'on conçoit qu'en appuyant sur la tête de ce buttoir, jusqu'à ce que son pied atteigne la languette, le curseur soit repoussé dans une position qu'il conserve, sur la languette, lorsque l'on cesse d'agir sur le buttoir, et pendant même que le ressort, reprenant sa forme primitive, se dégage de la strie dans laquelle son extrémité libre s'était appuyée, pour se rapprocher du curseur et s'engager dans une nouvelle strie d'autant plus éloignée de la première, que le buttoir saille moins sous le ressort.

Il est clair, d'ailleurs, qu'en déprimant de nouveau le ressort on déplacera le curseur comme la première fois, et qu'en continuant d'agir ainsi on pourra lui faire parcourir toute la longueur de la languette par une suite de déplacements exactement égaux, si les tailles ou rochets de la languette de la règle fixe sont réguliers, et dont on sera maître de régler la grandeur à volonté.

La dernière pièce de l'instrument de M. Fichet consistant en une règle pouvant pivoter autour de l'un des points du curseur, dans le plan de la règle fixe, et qui peut être maintenue dans une inclinaison relative voulue, au moyen d'une vis de serrage, on conçoit que la règle dont il s'agit suive les mouvements du curseur et que ses rives se déplacent ainsi parallèlement à elles-mêmes, et fournissent, en les suivant avec un crayon ou avec un tire-

ligne, des systèmes de droites parallèles ou hachures parfaitement équidistantes, et d'autant plus rapprochées pour une même saillie du buttoir sous le ressort, que l'inclinaison de cette règle est plus grande.

Le dessinateur, le lithographe, les graveurs sur pierre et sur métaux pourront donc, en variant la saillie du buttoir et l'inclinaison de la règle mobile, et en fixant sur celle-ci une règle auxiliaire à rive courbe ou ondulée, tracer avec rapidité des fonds unis ou moirés, plus ou moins foncés, comme on le voit sur la planche spécimen dont l'inventeur a accompagné l'instrument présenté.

Cette planche montre encore que cet instrument peut être avantageusement utilisé pour le réglage du papier de musique et des feuilles métalliques qui doivent en recevoir la gravure.

En conséquence des indications précédentes, votre comité des arts mécaniques est d'avis et vous propose, Messieurs,

- 1° De remercier M. Fichet de sa très-intéressante communication ;
- 2° D'approuver l'instrument très-ingénieux qu'il vous a présenté ;
- 3° De publier le présent rapport dans votre *Bulletin*, ainsi que le dessin de cet instrument et un spécimen des effets que l'on peut en obtenir.

Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 3 juin 1863.

LÉGENDE DE L'INSTRUMENT A TRACER LES PARALLÈLES ÉQUIDISTANTES DE M. ANATOLE FICHET. (*Planche 301.*)

Fig. 1. Vue en élévation de l'instrument.

Fig. 2. Vue en plan.

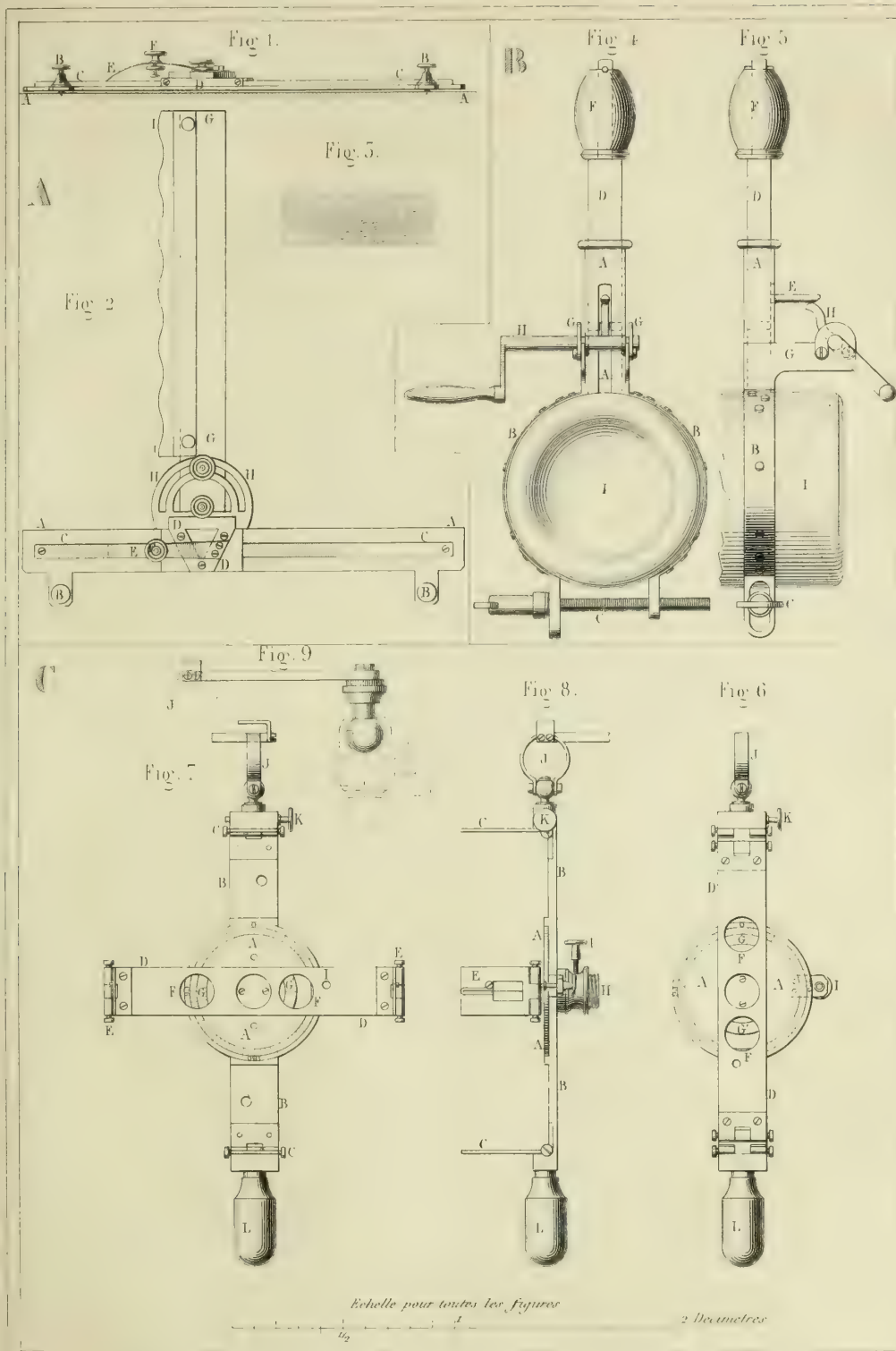
Fig. 5. Exemple d'un tracé de lignes parallèles exécuté avec l'instrument et destiné à produire une teinte moirée.

A, règle en cuivre munie de deux oreilles, et se fixant d'une manière invariable sur le papier.

B, B, vis à pointe aiguë placées sur les oreilles de la règle A, et servant à fixer cette règle.

C, languette à queue-d'aronde vissée sur l'axe de la règle A, et présentant, à sa surface, des stries régulières disposées perpendiculairement à sa longueur.

D, curseur glissant sur la languette C et conduisant, au moyen du ressort courbe E, une autre règle qui est la règle à tracer.



Imp. Lamouroux, r. de Valenciennes 38 Paris.

Ad. Leblanc del et a

A INSTRUMENT POUR TRACER DES PARALLELES ÉQUIDISTANTES, PAR M. A. FICHET.

B APPAREIL A GRAVER LES BOUTEILLES, PAR M. GRÜN - NIVEAU - GRAPHOMÈTRE - ÉQUERRE, PAR MM. DUPUIS, RABOUIN - O' SULLIVAN ET LEROYER.

E, ressort courbe ayant l'une de ses extrémités vissée sur le curseur D, et l'autre engagée dans les stries de la languette C.

F, buttoir à vis de règlement adapté au ressort E et servant à en limiter la dépression, et par conséquent à déterminer la quantité dont on veut que le curseur se déplace.

G, règle mobile fixée au curseur et se déplaçant avec lui sous l'impulsion du ressort E; cette règle peut, en outre, se mouvoir autour de son point d'attache, tout en restant dans le plan de la règle fixe A, de manière à faire avec celle-ci tel angle que l'on désire.

H, demi-cercle faisant corps avec le curseur et servant, au moyen d'un évidement circulaire dans lequel se meut une vis de pression, à maintenir la règle G dans la position angulaire voulue.

I est une petite règle en bois qu'on ajoute, au moyen de deux vis de pression, à la règle G, et dont la rive permet de tracer des lignes ondulées. (M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. PIHET, au nom du comité des arts mécaniques, sur UN APPAREIL A GRAVER LES BOUTEILLES, présenté par M. GRÜN, mécanicien-graveur, rue Delambre, 3, à Paris (pl. 301).

Messieurs, l'appareil sur lequel M. Grün a attiré votre attention présente, par son originalité, un certain intérêt.

Sa simplicité et la modicité de son prix contribueront, sans doute, à en répandre l'usage parmi les commerçants qui, en dehors des bouteilles sur lesquelles ils font déjà apposer leurs marques dans les verreries, au moyen de cachets saillants, trouveront intérêt à marquer immédiatement et chez eux, par les mains les moins habiles, celles de leurs bouteilles qu'ils peuvent toujours se procurer dans les magasins, sans empreinte spéciale.

Le principe de gravure adopté par M. Grün est basé sur l'enlèvement d'une partie de la surface du verre par l'action d'un choc.

Si l'on vient à frapper un morceau de verre avec une pointe d'acier trempé, on produit une petite entaille. En rapprochant et en multipliant ces entailles, on imaginera facilement que l'on pourra reproduire telle figure, telle marque que l'on voudra, comme si on faisait un tatouage.

Pour obtenir ce résultat, M. Grün a disposé de la manière suivante le petit appareil que représentent les figures 4 et 5 de la planche 301.

Une petite gaine rectangulaire à coulisse A, terminée à sa partie inférieure par deux branches plates B, B, en acier, flexibles, cintrées sur plat et garnies, à l'intérieur de leur courbure, de bandelettes en cuir, pour s'adapter à la partie cylindrique des bouteilles; puis une vis C qui, réunissant ces deux branches, opère le serrage nécessaire pour fixer l'appareil sur la bouteille que l'on veut graver; tel est, pour ainsi dire, le bâti.

Un poinçon d'acier D, portant en dessous une saillie de la forme de la lettre ou de la marque à reproduire, glisse librement dans la gaine à coulisse A.

Le chiffre est gravé en hachures saillantes sur le poinçon, de manière que chacune de ces tranches agisse à la manière d'un petit burin.

Une tige E est plantée perpendiculairement à l'axe du poinçon graveur, près du chiffre; l'autre bout du poinçon porte un poids F, que l'inventeur fait varier d'après l'expérience, suivant qu'il doit graver des bouteilles plus ou moins épaisses.

Deux petits appendices G, G servent de supports de rotation à un petit arbre à manivelle et à came H, qui vient soulever le poinçon D, en l'attaquant par la tige E, et l'abandonnant pour qu'il retombe de son seul poids, comme le ferait un petit pilon.

Vous voyez que rien n'est plus simple que cet appareil.

La bouteille I une fois embrassée par les deux branches B, B, dont la garniture en cuir assure l'adhérence sans qu'il soit nécessaire d'exercer trop de pression, il suffira de tourner la manivelle assez rapidement, et le poinçon fonctionnera de manière à graver successivement, et à l'aide de la même installation répétée pour chaque gravure, un grand nombre de bouteilles en très-peu de temps.

Nous vous proposons, Messieurs, de remercier M. Grün de sa communication, de faire insérer le présent rapport dans le *Bulletin*, de faire dessiner l'appareil et de remettre à l'inventeur un certain nombre d'exemplaires.

Signé Eugène PIHET, rapporteur.

Approuvé en séance, le 4 mai 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. BENOÎT, au nom du comité des arts mécaniques, sur
LE NIVEAU-GRAPHOMÈTRE-ÉQUERRE de MM. DUPUIS, RABOUIN - O'SULLIVAN et
LEROYER, chef d'institution à Vincennes.

MM. Dupuis, Rabouin-O'Sullivan et G. A. Leroyer ont imaginé, sous le nom de *Niveau-graphomètre-équerre*, un petit instrument de géométrie pratique, dont M. Leroyer, directeur de l'école professionnelle de Vincennes, vous a soumis un spécimen que vous avez renvoyé à l'examen de votre comité des arts mécaniques : c'est de cet instrument que je vais avoir l'honneur de vous entretenir. Dans une brochure de vingt-quatre pages destinée à en expliquer l'emploi sur le terrain, M. Leroyer admet que les instruments topographiques en usage offrent encore des inconvénients, et il croit avoir supprimé au moins ceux dus à la forme et au prix, tout en repoussant la prétention d'avoir construit un instrument parfait.

C'est ce qu'ont dit tous les inventeurs d'instruments de ce genre, et ils sont nombreux, sans réfléchir que, pour qu'un instrument topographique puisse remplir sa destination, il doit toujours être composé d'une circonférence de cercle divisée et graduée, ou d'autres lignes la suppléant ; de deux alidades, dont une au moins mobile ; et d'un trépied ou support à genou, sur lequel on puisse varier sa position dans l'espace, afin de pouvoir opérer à volonté, dans un plan horizontal et dans un plan vertical, à partir de l'une des horizontales de la station. On ne peut donc pas dire des instruments topographiques ainsi constitués et bien construits, que certains offrent plus d'inconvénients que certains autres, et moins encore dire que quelques-uns donnent la facilité d'éviter les calculs trigonométriques ; puisque l'emploi de ce calcul n'est pas nécessité par l'instrument dont on fait usage, mais bien par la nature de la question de géométrie pratique à résoudre.

Ces observations n'enlèvent pas à l'instrument présenté par M. Leroyer le mérite qu'il a de n'occuper qu'un volume très-restreint, d'être bien construit et bien agencé, et par conséquent d'un usage commode. Le limbe, qui n'a que 6 centimètres de diamètre, est divisé en degrés. Il est fixé à demeure sur le milieu d'une espèce de règle munie de deux pinnules ordinaires, distantes l'une de l'autre de 14 centimètres, que l'on peut rabattre quand on n'opère pas, et dont le plan des crins des croisées passe par l'origine de la graduation du limbe et par son 180° degré.

Une alidade mobile, également à pinnules ordinaires pouvant être dressées et rabattues à volonté, plus courte que l'intervalle existant entre les pinnules liées au limbe, pivote autour de l'axe de ce dernier et sur son plan. Deux lumières circulaires, pratiquées dans la règle de cette alidade, laissent découvrir deux parties de sa ligne de foi, à l'une desquelles est gravé un vernier qui facilite la lecture des minutes de degré du limbe. L'autre partie de la ligne de foi permet d'amener exactement l'alidade mobile dans les positions faisant, avec l'alidade fixe, des angles de 45° , de $63^\circ 26' 6''$ et $87^\circ 8' 15''$, dont les tangentes trigonométriques ont des longueurs égales au *rayon* des tables, au double de ce rayon et à *vingt fois sa longueur*, angles dont l'emploi peut être commode dans certaines circonstances, et qui sont indiqués sur le plan du limbe.

Lorsqu'on veut employer l'instrument comme simple équerre d'arpenteur, on amène, sur les degrés 90 et 270 du limbe, la ligne de foi de l'alidade mobile. Dans cette position, celle-ci présente un trou fileté au bout d'une vis de serrage agencée dans l'œil d'un support vissé par-dessous le limbe, et à l'aide de laquelle on fixe momentanément avec lui cette alidade. Pour cet emploi de l'instrument, le trépied peut être remplacé par un bâton dont on règle la hauteur à volonté, et sur le haut de la rallonge duquel s'emmanche la douille du genou à coquille.

Enfin, pour se servir de l'instrument de M. Leroyer dans les opérations de nivellement, une des extrémités de la règle à pinnules, qui fait corps avec le limbe, est munie d'une sorte d'anneau de suspension dont la position peut y être variée au besoin, à l'aide d'une vis de rappel. A son extrémité opposée est fixée une pièce lourde, métallique, qui transforme l'instrument en un *Niveau à pendule*, lorsque l'alidade mobile est arrêtée sur les 90° et 270° degrés du limbe, et que l'on a procédé préalablement, à la rectification de la verticalité de la ligne de foi de la règle alidade fixe, par la méthode de retournement usitée, et en agissant sur la vis de rappel de l'anneau de suspension déjà mentionnée. Pour cet emploi de l'instrument de M. Leroyer, l'anneau de suspension est accroché à l'extrémité libre d'un support spécial horizontal, dont l'autre extrémité est vissée sur la tige de la boule du genou à coquille, en place de l'instrument que l'on a enlevé : disposition qui l'éloigne suffisamment du haut du trépied pour en rendre la manœuvre facile comme niveau à pendule,

Votre comité des arts mécanique est d'avis et vous propose, Messieurs,

1° De remercier M. Leroyer de son intéressante communication ;

2° D'approuver le petit instrument de MM. Dupuis, Rabouin-O'Sullivan et

Leroyer, et de faire déposer dans votre bibliothèque l'instruction qu'ils ont publiée sur son usage ;

3° D'ordonner l'insertion, dans votre *Bulletin*, du présent rapport et du dessin de l'instrument accompagné d'une légende explicative.

Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 4 mai 1864.

LÉGENDE DU NIVEAU-GRAPHOMÈTRE-ÉQUERRE DE MM. DUPUIS, RABOUIN-O'SULLIVAN
ET LEROYER, REPRÉSENTÉ PLANCHE 301.

Fig. 6. Vue de face de l'instrument fermé, tel qu'on le sort de sa boîte.

Fig. 7. Vue de l'instrument ouvert et prêt à être monté horizontalement sur un pied, pour servir de graphomètre ou d'équerre.

Fig. 8. Autre vue dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 7.

Fig. 9. Vue du crochet et du tube à rotule servant à installer l'instrument pour l'employer comme niveau.

A, limbe divisé en 360 degrés.

B, règle munie de deux pinnules ordinaires C, C, et sur le milieu de laquelle le limbe est fixé à demeure. L'origine de la graduation du limbe (voir fig. 6 et 7) passe par l'axe de cette règle.

C, C, pinnules ordinaires montées à charnières aux extrémités de la règle B, sur laquelle elles se rabattent à volonté lorsqu'on ferme l'instrument, de manière à occuper un plan parfaitement de niveau avec celui du limbe.

D, alidade mobile à pinnules, fixée au centre du limbe autour duquel elle peut tourner ; sa longueur est un peu moindre que la distance qui sépare les pinnules de la règle B.

E, E, pinnules de l'alidade D ; elles sont, comme les premières, montées à charnières et se rabattent en dessous de l'alidade, de manière que, lorsque celle-ci est placée dans le même sens que la règle B comme l'indique la figure 6, les quatre pinnules C, C, E, E sont en contact deux à deux, et se trouvent cachées. Dans les figures 7 et 8, où l'alidade est disposée perpendiculairement à la règle, les quatre pinnules sont relevées.

F, F, fenêtres circulaires pratiquées dans l'alidade D, et permettant d'apercevoir deux parties de la ligne de foi sur deux petits secteurs G, G', placés sous l'alidade et se mouvant avec elle.

G, premier secteur, portant un vernier pour faciliter la lecture des degrés du limbe.

G', second secteur, servant à amener exactement l'alidade D dans les positions faisant avec la règle B certains angles indiqués sur le plan du limbe.

H, douille filetée placée en dessous de l'instrument, et dont l'axe correspond au centre du limbe ; elle peut recevoir un tube à rotule, qui sert à fixer l'instrument

horizontalement sur un pied, lorsqu'on veut s'en servir comme graphomètre ou comme équerre.

I, vis de serrage agencée dans l'œil d'un support fixé par-dessous le limbe, et servant, à l'aide d'un trou fileté ménagé sur l'alidade mobile, à rendre cette alidade fixe lorsqu'on doit employer l'instrument comme simple équerre d'arpenteur, c'est-à-dire lorsque la ligne de foi de l'alidade mobile doit être arrêtée invariablement sur les degrés 90 et 270 du limbe.

J, anneau fixé à la règle B, et servant à suspendre l'instrument lorsqu'on veut l'employer comme niveau ; dans ce cas, on l'accroche à une tige recourbée et on visse l'autre extrémité de cette tige au tube à rotule de l'instrument, ainsi que l'indique partiellement la figure 9.

K, vis de rappel à l'aide de laquelle on peut faire varier la position de l'anneau J, pour régler la verticalité de la ligne de foi de la règle B.

L, poids fixé à la règle B, à l'extrémité opposée à celle de l'anneau, et servant à transformer l'instrument en niveau à pendule lorsqu'il est suspendu dans la position que nous venons de dire. (M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. DUCHESNE, au nom du comité des arts économiques, sur la FABRIQUE DE MARRONS GLACÉS de M. FOURBET, confiseur, rue Saint-Antoine, n° 162, à Paris.

Au commencement de ce siècle, la préparation des *marrons confits tirés au sec*, que l'on nomme aujourd'hui marrons glacés, était une opération longue et coûteuse, qui ne se faisait que par quelques confiseurs spéciaux ou par les officiers de bouche des grands seigneurs ; aussi se contentait-on d'en faire quelques livres à la fois, une quarantaine au plus.

Depuis une vingtaine d'années, on a adopté des procédés plus expéditifs, et cette fabrication est devenue aujourd'hui une véritable industrie, à la tête de laquelle on ne voit que quelques personnes, et parmi elles nous comptons M. Fourbet, confiseur.

S'il ne s'était agi que de constater la qualité plus ou moins bonne de ses marrons glacés, votre comité des arts économiques n'aurait pas jugé à propos de vous faire un rapport sur cet objet, tout intéressant qu'il eût pu paraître à quelques personnes ; mais se plaçant à un point de vue plus élevé, celui de l'importance industrielle que prend à Paris cette charmante friandise, il a estimé qu'il devait vous entretenir de la communication de M. Fourbet, et vous

faire voir qu'un objet de si mince valeur en apparence méritait encore de fixer votre attention.

La fabrication des marrons glacés dure environ soixante jours; elle commence vers la moitié de novembre pour finir à peu près vers le 15 ou 20 janvier. Ces époques sont nécessairement variables et suivent la maturité du fruit.

C'est en décembre, et au moment où la fabrication est la plus active, que votre comité des arts économiques s'est réuni chez M. Fourbet, rue Saint-Antoine, et a pu suivre les opérations successives par lesquelles passe le fruit, que vous connaissez tous, pour arriver à être confit et glacé avant d'être livré à la consommation.

La fabrication des marrons peut être divisée en plusieurs opérations, qui sont : 1° l'épluchage, 2° la cuisson, 3° l'enlèvement de la dernière pellicule, 4° le glaçage, 5° l'étuvage et 6° le séchage.

Manière d'opérer. — Les marrons livrés par le commerce sont triés avec soin et portés dans un magasin supérieur, d'où ils sont répartis dans des coffres ou trémies spéciales, au nombre de huit, au moyen d'un conduit mobile. Au-dessous de chacun des coffres sont placés des tiroirs, dans lesquels les ouvrières qui enlèvent la première enveloppe jettent les marrons épluchés, qui sont transportés, par ce moyen, dans un autre atelier, où ils sont contrôlés. Cette première opération nécessite douze femmes en moyenne, dont huit travaillent assises devant les coffres et les quatre autres dans une pièce voisine.

2° Les marrons, épluchés ainsi, sont placés dans des paniers métalliques que l'on dispose les uns au-dessus des autres dans de vastes chaudières en cuivre rouge, chauffées soit à la vapeur, soit à feu nu, et qui peuvent contenir chacune 80 kilogrammes de fruits.

Cette disposition particulière permet de manœuvrer facilement chacun de ces paniers, et de les porter promptement, au sortir de la chaudière, dans l'atelier où se fait la troisième opération ou l'enlèvement de la deuxième pellicule. C'est, sans contredit, l'opération la plus délicate, puisque les marrons qui sont brisés pendant ce travail perdent à l'instant même presque toute leur valeur.

Les ouvrières, au nombre de vingt-quatre, sont placées autour d'une table disposée en forme de fer à cheval, et dont le centre donne passage à l'ouvrière principale, chargée de surveiller l'épluchage et la bonne exécution du travail. C'est là aussi que commence la quatrième opération ou glaçage.

Le marron entier, cuit et épluché pour la deuxième fois, est immergé dans

le sirop, convenablement vanillé, préparé à l'avance, et versé dans des terrines ordinaires percées, vers le fond, d'un trou fermé par un bouchon de liège.

Ces terrines sont portées ensuite dans une étuve qui peut en contenir jusqu'à 300. Après un certain temps, les terrines sont retirées et rapportées dans la chambre de glaçage, où l'on enlève le sirop; puis on prend les marrons à la main et on les place sur des tamis, où ils se glacent naturellement.

Les sirops provenant de cette fabrication peuvent être utilisés pour la fabrication des chocolats ou des confitures.

Les marrons sont prêts alors à être livrés au commerce.

Anciennement, on considérait cette marchandise comme tellement fragile, qu'elle était presque toujours consommée sur place, et non loin du lieu de sa fabrication.

Aujourd'hui on livre les marrons glacés en grande quantité au commerce d'exportation, qui peut les transporter dans les pays les plus éloignés, sur les vaisseaux même, sans qu'ils courent le risque de se briser ou de se détériorer. Pour cela, on les place, avec un peu de sirop, dans des boîtes de fer-blanc, que l'on soude comme les boîtes de conserves ordinaires.

La fabrique de M. Fourbet est montée sur de vastes proportions, et toutes les opérations y sont faites avec un soin minutieux.

Les marrons les plus estimés pour ce travail spécial sont tirés de Lyon, de Turin, de Florence, mais ces derniers se travaillent moins bien.

M. Fourbet, pour cette fabrication de marrons glacés, a employé, en 1862, 30,000 kilogrammes de marrons crus et 20,000 kilogrammes de sucre, qui ont produit 30,000 kilogrammes de marrons glacés et 3,000 kilogrammes de marrons brisés, qui se vendent deux tiers moins cher que ceux qui ont réussi.

Pour fabriquer en soixante jours cette masse énorme de marchandises, M. Fourbet a besoin de dix ouvriers, qui gagnent, en moyenne, 4 francs par jour, quelques-uns même reçoivent 5 francs; et de quarante ouvrières, qui gagnent, en moyenne, 2 francs par jour, et quelques-unes 3 francs.

Vous le voyez, Messieurs, la fabrication des marrons glacés est devenue une véritable branche de l'industrie parisienne; aussi votre comité des arts économiques, qui en a suivi les diverses opérations avec un grand intérêt, vous propose,

1° De remercier M. Fourbet de sa communication;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé DUCHESNE, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ARTS CHIMIQUES.

FABRICATION DES ACIDES GRAS PROPRES A LA CONFECTION DES BOUGIES ET FABRICATION DES SAVONS, PAR M. H. MÈGE-MOURIÈS.

« Mes recherches sur les graines amylacées, et spécialement sur le froment, ont donné les moyens de supprimer le pain bis et de fournir à une partie de la population de Paris un pain moins cher et plus nourrissant.

« Des études analogues faites sur les graines oléagineuses (1) permettent de transformer les conditions économiques de deux grandes industries. J'arrive droit aux résultats.

« Dans les graines oléagineuses pendant la germination, comme dans l'économie animale pendant la vie, les graisses neutres passent avant toutes modifications à l'état de globules très-mobiles et présentant une immense surface à l'action des réactifs.

« Dans cet état globulaire, les corps gras présentent des propriétés particulières : nous citerons celles qui touchent directement à l'objet de cette Note.

« 1° Un corps gras à l'état ordinaire, le suif, par exemple, rancit rapidement quand il est exposé à l'air humide ; à l'état de globules, au contraire, il peut se conserver très-longtemps à l'état de lait ou à l'état sec et en une sorte de poudre blanche (les échantillons mis sous les yeux de l'Académie ont été faits en juin 1863).

« L'état globulaire peut être produit par le jaune d'œuf, par la bile, par les matières albumineuses, etc. ; industriellement, on l'obtient en mélangeant du suif fondu à 45 degrés avec de l'eau à 45 degrés contenant en dissolution 5 à 10 pour 100 de savon.

« 2° Le suif à l'état ordinaire repousse, comme les autres corps gras, les lessives de soude salées et chaudes et ne s'y combine qu'avec une difficulté extrême ; à l'état de globules, au contraire, il absorbe immédiatement cette lessive en quantité variable, suivant la température, de sorte qu'on peut, pour ainsi dire, gonfler et dégonfler chaque globule en abaissant ou en élevant la température de 45 à 60 degrés.

« On comprend facilement que, dans ce cas, chaque globule de corps gras, attaqué de toutes parts par l'alcali, abandonne sa glycérine assez rapidement pour qu'en peu de temps on obtienne un lait dont chaque globule est un globule de savon parfait, gonflé de lessive. Deux ou trois heures suffisent pour accomplir cet effet.

« 3° Ces globules saponifiés ont la propriété, quand ils sont exposés au-dessus de 60 degrés, de rejeter peu à peu la lessive dont ils sont gonflés et de ne garder que l'eau de composition nécessaire au savon ordinaire. Ils deviennent alors transparents, demi-liquides, et leur masse confondue forme une couche de savon en fusion au-dessus de la lessive qui retient la glycérine.

(1) Des observations curieuses avaient déjà été faites par M. Pelouze sur ces graines divisées et fermentées.

« 4° La saponification de cette masse est d'une perfection telle qu'il suffit, pour extraire l'acide stéarique, de diviser ce savon dans de l'eau froide acidulée avec une quantité d'acide sulfurique proportionnelle à celle de la soude, de séparer par la fusion les acides gras mêlés ou combinés à l'eau chargée de sulfate de soude, de faire cristalliser et de presser à froid pour obtenir l'acide stéarique sans altération, sans odeur, fusible de 58 à 59 degrés, et l'acide oléique presque incolore.

« Ces résultats, prouvés par une pratique industrielle, nous ramènent, par un singulier retour, à l'époque où M. Chevreul, après ses travaux si admirés sur les corps gras, avait pensé qu'on pourrait fonder sur la valeur de l'acide oléique la production économique de l'acide stéarique. Malheureusement, depuis cette époque, toutes les tentatives nous ont éloignés de ce but.

« Ainsi, l'on a successivement employé la chaux, dont le savon ne se décompose qu'avec des moyens violents, donne des acides oléiques rances et colorés en produisant une perte dans les dépôts de sulfate de chaux, sans compter une multiplicité ruineuse d'opérations diverses; puis est venue la distillation, qui a aggravé les pertes de 10 à 15 pour 100 et abaissé la valeur des produits au point qu'une partie de l'acide stéarique a disparu et que l'acide oléique est repoussé à cause de son odeur, de sa couleur et de son inaptitude à faire un savon acceptable; ensuite est venu le dédoublement du corps gras par l'eau et une chaleur élevée par la pression; mais alors la saponification incomplète et une cristallisation diffuse ont mis obstacle à toutes les opérations subséquentes. Enfin, au lieu d'eau pure, on a mis dans l'autoclave une faible proportion de chaux, de soude ou de savon. La saponification est restée incomplète, les opérations de décomposition et de pression sont restées les mêmes; ici, comme dans les cas précédents, on n'a obtenu qu'une sorte d'acide stéarique dont le point de fusion est très-bas, et un acide oléique rouge oxydé d'une valeur de 85 à 88 francs, quand l'huile d'olive en vaut 130 et 135. (Ces diverses opérations ont été indiquées par MM. Pelouze, Tilman, Melsens, Podwer, etc.)

« Dans l'opération nouvelle, le contraire a lieu : la perte est nulle, elle est limitée à la soustraction de la glycérine; la quantité d'acides gras obtenus est de 96-97. Les opérations sont assez rapides pour que le même jour voie commencer et finir une opération entière; ainsi, pour 2,000 kilogrammes, la saponification exigeant trois heures, la décomposition une heure, la fusion et le repos trois heures, la cristallisation huit heures, la pression à froid et dans une presse double quatre heures, on a une durée de dix-neuf heures pour l'opération; la cristallisation se faisant pendant la nuit, on a un travail effectif de onze heures.

« Par cette simplicité de travail, on n'obtient pas seulement une économie importante dans la main-d'œuvre, dans le combustible et dans le rendement; on obtient aussi, grâce à la basse température de toutes les opérations, un acide stéarique sans odeur, sans altération, fusible à 58-59, et de l'acide oléique égal et même supérieur aux huiles les plus recherchées pour la fabrication des savons.

« On comprend, d'après ce court exposé, que les termes économiques de cette industrie sont renversés; en ce moment, on traite les corps gras pour produire de

l'acide stéarique et on a de l'acide oléique pour résidu; désormais on traitera ces mêmes corps gras pour avoir de l'acide oléique et l'on produira de l'acide stéarique, dont le prix s'abaissera, dans l'avenir, de toute la valeur de l'acide oléique obtenu.

« Ainsi se trouveront réalisées les prévisions de M. Chevreul; ainsi disparaîtront les conditions d'infériorité qui donnent à nos fabricants la douleur de voir envahir par les produits étrangers les marchés de la France, qui fut le berceau de cette industrie.

« *Des savons.* — L'acide oléique étant obtenu à l'état de pureté, on peut s'en servir pour faire du savon blanc de première qualité, soit en l'employant seul, soit en l'employant mélangé à d'autres huiles; on peut aussi ne se servir que d'huiles neutres, comme on le fait en ce moment pour les savons de Marseille, par exemple. Dans le premier cas, c'est-à-dire quand on n'emploie que de l'acide oléique, la glycérine étant déplacée, il suffit de saturer cet acide avec de la lessive faible: les globules de savon se forment immédiatement, et on peut, sans plus attendre, les faire entrer en fusion. Lorsqu'au contraire l'acide oléique est mélangé à d'autres huiles ou lorsqu'on n'emploie que des huiles neutres, on suit le procédé indiqué pour le suif. On fait passer ces corps gras à l'état globulaire, on maintient les globules en mouvement dans la lessive chaude et salée jusqu'à saponification complète; on sépare par la fusion les globules saponifiés, et la masse de savon fondu, séparée de la lessive, est versée dans les *mises* où elle se solidifie par le refroidissement. Rigoureusement, l'opération exige six heures de travail effectif, et en vingt-quatre heures on peut obtenir du savon aussi parfait, aussi neutre, aussi mousseux que du vieux savon de Marseille (les échantillons de soie présentés à l'Académie ont été traités comparativement, aux Gobelins, avec du savon blanc de Marseille, marque Payen, fabriqué depuis plus de huit mois, et du savon fabriqué depuis trois jours par le procédé que je viens d'indiquer). L'économie de temps n'est pas le seul avantage de cette opération. On comprend, en effet, que chaque globule attaqué séparément à l'intérieur et à la surface, sans empâtage ni cuites en masse, aucune partie n'échappe à la saponification; on comprend aussi que la soude caustique, agissant à une température moyenne, n'altère pas les corps gras, comme dans les procédés ordinaires où une partie des huiles est entraînée dans les lessives mousseuses et colorées, et produit une perte sensible.

« Il suit de ce qui précède qu'on peut obtenir en plus grande quantité, et en vingt-quatre heures, un savon aussi pur, aussi neutre, plus blanc et plus mousseux que le meilleur savon blanc de Marseille fait en trente ou quarante jours et conservé plusieurs mois, résultat qui permettra d'arrêter l'invasion d'une foule de produits qui se vendent sous le nom de savon, au grand préjudice de la population peu aisée. J'espère, de plus, que, grâce à ces recherches, l'industrie des savons et celle de l'acide stéarique, qu'on pourrait appeler des industries nationales, se relèveront de leur abaissement devant la production étrangère. »

(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)

OBSERVATIONS SUR LES PROCÉDÉS DE M. MÈGE-MOURIÈS, PRÉSENTÉES
PAR M. A. DE MILLY.

M. Mège-Mouriès vient de produire, sur la saponification des corps gras neutres, un travail qui pique au plus haut degré la curiosité, puisqu'il fait, à premier aperçu, espérer une excessive simplification et une économie du plus haut intérêt dans la fabrication des savons et des bougies stéariques. Ces espérances sont-elles de nature à se réaliser? C'est ce que nous allons examiner.

M. Mège-Mouriès propose un procédé au moyen duquel il saponifie les corps gras. Ce procédé consiste à porter le suif à une température de 45 degrés avec de l'eau à 45 degrés, contenant en dissolution 5 à 10 pour 100 de savon. Dans ces conditions, le corps gras passe à l'état globulaire, et cet état lui permet d'absorber immédiatement les quantités de lessive de soude nécessaires à la saponification. Cette absorption se produit en deux ou trois heures.

Si l'on se reporte à la fabrication des savons au moyen d'un corps gras neutre, telle qu'elle se pratique à Marseille avec les huiles végétales, ou dans les localités où l'on affecte les graisses à cet usage, et si l'on réfléchit combien est longue et compliquée une fabrication qui, opérant sur des masses, nécessite le renouvellement successif des lessives et entraîne indispensablement des frais considérables de temps et de main-d'œuvre, on ne peut manquer d'être, tout d'abord, séduit par le procédé proposé par M. Mège-Mouriès, puisqu'il doit procurer des avantages notables, au point de vue d'une simplification qui deviendrait excessive.

La saponification des suifs ayant été opérée dans les conditions nouvelles qui viennent d'être indiquées, M. Mège-Mouriès a pensé qu'il pouvait l'appliquer à la production des acides gras, et les obtenir à des prix beaucoup plus bas et de bien meilleure qualité qu'on ne l'a fait jusqu'à présent. Nous ne le considérons pas comme fondé dans son opinion, et c'est ce que nous allons expliquer. M. Mège-Mouriès, opérant sur 2,000 kilogrammes de suif, saponifie en trois heures; il décompose en une heure; la fusion et le repos lui prennent trois heures, la cristallisation huit heures, la pression quatre heures; total, dix-neuf heures.

M. Mège-Mouriès fait là une erreur grave : qu'il agisse avec cette rapidité dans une opération de laboratoire, on peut, jusqu'à un certain point, l'admettre; mais, dans une opération en grand, la chose est impossible. Il ne tient pas assez compte du temps nécessaire à la fusion des 2,000 kilogrammes de suif à une température basse, du temps nécessaire à un lavage à l'eau qu'il omet, du temps nécessaire au transvasement ou transport de la matière, à la mise en sac et au chargement de la presse.

Le fabricant d'acide stéarique, saponifiant à la chaux, est placé dans des conditions de temps et de main-d'œuvre très-analogues à celles annoncées par M. Mège Mouriès, jusqu'à la pression à froid inclusivement. Nous n'insisterons pas davantage sur l'économie de temps qui, présentant peu de différence, soit qu'on saponifie par le procédé de M. Mège-Mouriès, soit par la chaux, est sans intérêt réel. Nous n'abordons pas ici la question des dépenses; nous en parlerons tout à l'heure.

M. Mège-Mouriès a obtenu, grâce à la basse température de toutes les opérations, des acides gras non colorés. C'est là un point sur lequel il n'y a pas contestation ; mais il ne faut pas s'exagérer le profit que l'on peut tirer de cette absence de coloration. Les fabricants d'acide stéarique sont aujourd'hui très-nombreux, et il n'en est peut-être pas un seul qui ne sache qu'en décomposant un savon calcaire à une température ne dépassant pas 80 degrés l'on obtient des acides gras qui ne sont pas sensiblement plus colorés que le suif qui leur a donné naissance. Si l'on préfère opérer la décomposition des savons à la température de l'ébullition, c'est parce que ce mode de procéder est plus commode et plus rapide, en permettant d'employer la vapeur en barbotage, comme double moyen de calorification et d'agitation mécanique. L'acide sulfurique étant sans action sur l'acide stéarique, c'est sur l'acide oléique seul qu'il produit un effet de coloration jaune ; mais cette coloration ne lui ôte rien, ni de sa qualité, ni de sa valeur commerciale : on l'utilise pour la fabrication de savons de soude et de potasse, et pour le dégraissage des laines (procédé Alcan et Peligot). Est-il raisonnable d'admettre que le consommateur de savons ou le dégraisseur de laines payerait un prix plus élevé, parce qu'on lui livrerait de l'acide oléique blanc au lieu du produit jaune qu'il a l'habitude de consommer ? Évidemment non ; l'habitude est prise, il ne s'en départirait pas. M. Mège-Mouriès se fait illusion en pensant et en alléguant que l'acide oléique blanc aurait la valeur commerciale de l'huile d'olive, dont les propriétés et les usages sont différents.

Si la coloration de l'acide oléique n'a qu'une mince importance, au contraire la blancheur de l'acide stéarique destiné à la confection des bougies est recherchée au plus haut degré. Elle doit être unie à une très-grande sécheresse et à une exemption de toute odeur. Le fabricant n'est parvenu, jusqu'à présent, à obtenir ces qualités qu'au moyen d'une double pression dans des presses hydrauliques puissantes, l'une de ces pressions se faisant à froid et l'autre à chaud. Cette dernière a pour effet, en faisant fondre partiellement la matière, de la laver en quelque sorte dans sa propre substance, d'en extraire les dernières traces d'acide oléique qu'elle pouvait retenir, et de lui ôter toute odeur. Quelques fabricants se bornent à l'usage de la pression à froid, mais ils ne le font que pour les produits de qualité inférieure.

Tout le monde sait que les produits obtenus par la distillation des corps gras sont d'une blancheur éclatante, que leur acidité est absolue et que leur état cristallin ne laisse rien à désirer. Ils se trouvent donc dans les meilleures conditions possibles pour que, par la pression, la matière solide et la matière liquide se séparent avec facilité, et cependant on n'est jamais parvenu à les isoler complètement l'une de l'autre par la *seule pression à froid* ; et nous demandons s'il est raisonnable d'admettre que la saponification proposée par M. Mège-Mouriès donnera des résultats qu'il n'a pas été possible d'obtenir dans les conditions si favorables que présente la distillation. La pression à chaud est nécessaire avec les produits distillés ; elle sera indispensable avec les produits provenant de la saponification de M. Mège-Mouriès.

La pression à froid procure de l'acide stéarique fusible à une température très-élevée et d'une blancheur éclatante, toutes les fois que les acides gras ont

été parfaitement préparés et sont exempts de glycérine ; mais c'est à la condition de n'exercer la pression à froid que sur des couches très-minces d'acides gras. C'est ce mode d'opérer qui a été employé dans l'enfance de l'industrie stéarique. Plus tard, on a modifié le mode d'opérer : on a pratiqué la pression à froid pour extraire la plus grande partie de l'acide oléique, et la pression à chaud pour obtenir des tourteaux d'une forte épaisseur, d'une blancheur parfaite, chaque pression durant à peine une heure, chargement et déchargement compris. L'usage de la pression à chaud est donc un progrès réel applicable aux acides gras, quel que soit le moyen qui ait été employé pour leur production, et y renoncer serait faire un pas en arrière.

Il est un point sur lequel nous allons insister, parce qu'il est, en matière d'industrie, de la plus haute importance ; nous voulons parler du prix de revient. M. Mège-Mouriès substitue, dans la saponification, la soude à la chaux ; faisons le compte :

2,000 kilog. suif, à 100 fr.	2,000 fr.
280 kilog. soude caustique, à 65 fr.	182
400 kilog. acide sulfurique 66°, à 13 fr. 50	54
Total.	2,236

Compte de la saponification par la chaux :

2,000 kilog. suif, à 100 fr.	2,000 fr.	
240 kilog. chaux, à 5 fr.	12	
480 kilog. acide sulfurique 66°, à 13 fr. 50	64	80 c.
Total.	2,076	80

Il résulte des chiffres qui viennent d'être posés, et ce sont ceux de la pratique, que la saponification à la soude, proposée par M. Mège-Mouriès, revient à un prix plus fort de 160 fr., pour 2,000 kilogrammes de suif, que celle qui est usitée dans la plupart des fabriques. Il en devait être ainsi, puisque le nouveau procédé repose sur l'emploi d'un alcali à un prix très-élevé, la soude, et qu'il y a à lutter contre l'adoption d'un alcali sans valeur, la chaux.

M. Mège-Mouriès, espérant substituer le procédé qu'il propose aux procédés de fabrication usités de nos jours, jette un coup d'œil sur la distillation des matières grasses et en fait bon marché. Il nous permettra de ne pas partager son opinion et de ne pas faire fi d'un moyen qui permet de tirer de l'acide stéarique de tous les corps gras, quels qu'ils soient, d'un procédé dont la pratique, assurément, n'est pas exempte d'inconvénients, mais qui rend à l'industrie des services réels, et qui constitue un progrès dont elle ne doit plus se séparer. L'établissement d'un parallèle entre la saponification par les alcalis et la saponification par l'acide sulfurique, suivie de la distillation, forme une question d'un grand intérêt, mais trop étendue pour que les limites de cette notice nous permettent de l'aborder.

Si M. Mège-Mouriès repousse la distillation des corps gras, il ne se montre pas plus favorable à la saponification dans un autoclave, sous une pression de 8 à 10 atmosphères. Il déclare cette saponification incomplète et produisant un acide stéarique

dont le point de fusion est très-bas. Peut-être M. Mège-Mouriès s'est-il montré plus que sévère envers ce procédé. Si les renseignements qu'il s'est procurés avaient été plus exacts, il aurait su que les acides gras obtenus par l'autoclave ne contenaient pas de traces de matières neutres; qu'unis à la baryte ou à la magnésie, et traités par l'alcool ou l'éther de la manière la plus soignée et la plus rigoureuse, ils ne laissaient pas échapper vestiges de graisse neutre, et que, par conséquent, la saponification était absolue.

Il aurait pu savoir aussi que la saponification dans l'autoclave se fait peut-être plus rapidement que par son procédé; que le remplissage et la vidange de cet appareil s'opèrent de la manière la plus commode par un simple jeu de robinets, et que la décomposition se produit d'une manière instantanée avec des quantités infiniment petites d'acide sulfurique. Ajoutons, et ceci est important, que, si le procédé de M. Mège-Mouriès ne cause ni perte ni déchet, la saponification par l'autoclave ne peut également occasionner ni perte ni déchet, et que, s'opérant à volonté avec la chaux, la soude et la potasse, elle donne immédiatement des acides gras peu colorés, pourvu qu'on prenne la précaution de ne les mettre en contact avec l'acide sulfurique qu'à une température inférieure à celle de l'ébullition.

Voici le compte d'une saponification dans l'autoclave :

2,000 kilog. suif, à 100 fr.	2,000 fr.	
60 kilog. chaux, à 5 fr.	3	
120 kilog. acide sulfurique, à 13 fr. 50.	16	15 c.
Total.	2,019	15

Ce moyen de saponification présente, sur celui de M. Mège-Mouriès, une économie de 217 fr. 85 c. pour le traitement de 2,000 kilogrammes de suif, et en outre des avantages réels, au point de vue de la rapidité des opérations et de la main-d'œuvre surtout. N'oublions pas de mentionner ici que l'usage de l'autoclave procure de la glycérine qui, concentrée et purifiée, trouve dans le commerce des débouchés importants, et que c'est là un produit dont on serait privé par l'emploi du procédé de M. Mège-Mouriès.

Peut-être résulte-t-il des explications qui précèdent que l'industrie stéarique n'est pas tombée, à l'égard de l'étranger, dans l'état d'infériorité qu'on lui assigne. Si cette infériorité existait, elle serait suivie d'une conséquence inévitable, le triomphe de la concurrence étrangère, qui inonderait les marchés de la France de ses produits. C'est l'inverse qui a lieu; les bougies françaises et les savons français, faits avec l'acide oléique, sont l'objet d'un commerce très-important au dehors, et s'exportent dans toutes les parties du monde. Nos usines sont en grand nombre, et leur importance s'accroît tous les ans. Nous en pourrions citer une, dans le département de la Seine, qui, chaque jour, depuis un bout de l'année jusqu'à l'autre, produit dix à douze mille paquets de bougie de première qualité. Qu'on n'aille pas croire que cet état prospère tient à l'établissement d'un droit prohibitif ou même protecteur sur les produits similaires venant de l'étranger : notre industrie stéarique se protège, en France, par elle-même; le droit

sur l'acide stéarique est, à son entrée en France, de 5 pour 100 *ad valorem*. Ce droit est loin d'être la compensation des avantages dont jouissent nos concurrents les plus rapprochés, les Anglais et les Belges; ceux-ci, surtout, ont la main-d'œuvre et la houille à moitié prix de ce que nous les payons.

Les suifs et les huiles de palme sont, chez eux, exempts de droits d'entrée. Ces matières premières, ils les trouvent, en grande abondance et à des cours toujours inférieurs aux nôtres, sur l'entrepôt général du monde, auquel ils confinent le marché de Londres. Les frais de transport à leur charge sont même presque nuls.

Eh bien ! malgré cette infériorité de position, malgré les droits de douanes, malgré les charges qui pèsent sur nous, notre fabrication stéarique lutte victorieusement contre la concurrence; la qualité et le bas prix nous créent de nombreux débouchés au dehors, et l'étranger n'apporte jamais, sur nos marchés, des produits destinés à entrer en rivalité avec les nôtres. Les livres de la douane fournissent la preuve de cette assertion; et comment lutter contre de l'acide stéarique de première qualité, dont le cours est de 170 francs les 100 kilogrammes !

Rendons justice à notre industrie stéarique : malgré les prix élevés auxquels elle se procure ses matières premières, elle est pleine de force et de vitalité. Il faut reconnaître qu'elle a eu ses victimes; mais on trouve la cause des désastres survenus dans les illusions trompeuses qui quelquefois ont égaré des intelligences d'élite, et qui, au lieu de brillants résultats en perspective, n'ont engendré que les plus tristes réalités.

Nous concluons en disant, sans hésitation, que la saponification par la soude à basse température, telle qu'elle est proposée par M. Mège-Mouriès et autres, avec traitement préalable par une dissolution de savon, par des lessives faibles ou de l'eau aiguisée d'acide sulfurique, pourra peut-être trouver sa place dans la fabrication des savons, mais que l'appliquer à la fabrication de l'acide stéarique, ce serait augmenter les prix de revient, se priver d'un produit utile, la glycérine, et faire un pas en arrière.

OBSERVATIONS SUR LE MÊME SUJET, PRÉSENTÉES PAR M. A. LEGRAND.

Dans la séance de l'Académie des sciences du 9 mai dernier, M. Chevreul a donné communication d'un rapport sur un nouveau mode de fabrication des savons blancs solides, indiqué par M. Mège-Mouriès, lequel termine sa note en exprimant l'espoir qu'en raison des avantages obtenus par son travail l'industrie des savons *se relèvera de son abaissement devant la production étrangère*.

En qualité d'ex-directeur et propriétaire d'une des savonneries importantes de Paris, je n'ai pas voulu laisser passer sans protestation une aussi fausse déclaration, et c'est à la Société d'encouragement, protectrice de l'industrie nationale, que je viens adresser la réfutation de l'article de M. Mège-Mouriès.

La savonnerie française, loin d'être dans l'abaissement, occupe, au contraire, le premier rang devant toute la production étrangère. Le chiffre de son exportation

n'atteint pas, il est vrai, celui de l'exportation anglaise; mais ce n'est pas à l'infériorité de qualité de ses produits qu'il faut l'attribuer, c'est au vaste débouché dont celle-ci dispose dans ses colonies et à la faveur qu'elle accorde, lors de la sortie, à son produit national, qui est le savon jaune de suif et résine.

Le savon de Gênes, dont Marseille a su s'approprier le monopole de fabrication, et le savon marbré bleu, produit local, ont porté dans le monde entier une réputation de premier ordre, et c'est sur ces bases, adoptées par les fabricants, qu'ont été posées les règles généralement suivies.

Le savon d'acide oléique, fabriqué à Paris et dans quelques départements, est venu ensuite partager cette faveur lorsqu'il a été fait dans toutes les conditions exactes du savon de Marseille, et il a pu être apprécié jusqu'en Amérique, à ce point qu'aujourd'hui environ 4 millions de kilogrammes y sont exportés annuellement, malgré la concurrence étrangère et les énormes frais de *douane*.

Le savon de toilette français occupe mieux encore le premier rang; il s'exporte sur toute la surface du globe et obtient une préférence marquée. Cela tient exclusivement au mérite de sa bonne fabrication, qui ne s'écarte pas des principes posés pour la confection des beaux savons de Marseille, et ne diffère que par le choix des corps gras et quelques détails de soins à la fin de l'opération.

Nulle part, en Angleterre ou ailleurs, on ne parvient à donner à la pâte du savon de toilette cette délicatesse de parfums que l'on trouve dans les produits français, et la cause en est au mérite de la fabrication du savon, dont la saine conservation permet l'addition d'essences ou d'infusions qui représentent 80 ou 100 fois sa valeur.

Il a pu, à différents intervalles, surgir, dans la fabrication du savon de ménage, divers essais de falsifications qui trompaient le petit consommateur à l'aide d'une apparence mensongère, mais il n'a jamais fallu bien longtemps pour en faire justice, et l'on peut dire aujourd'hui que la plupart des produits livrés au commerce sont exempts de ce reproche.

Il est bon d'examiner maintenant si le procédé de M. Mège-Mouriès est susceptible, je ne dirai pas d'augmenter, mais de soutenir cette supériorité de la savonnerie française.

Le principe sur lequel repose la bonne fabrication du savon est de déterminer, par le contact d'un alcali, tel que la soude, la formation des acides gras qui composent les corps gras neutres, de les saturer par cette même base, et d'isoler la glycérine qui s'y trouve unie, en l'hydratant et en l'abandonnant dans les lessives. Il y a dès lors nécessité de séparer de la partie humide le savon ainsi formé, lorsqu'il est arrivé au point de saturation, en le faisant surnager la lessive.

Ceci constitue la première fraction de l'opération.

Plusieurs moyens peuvent amener à ce résultat, suivant la nature des corps gras. Avec ceux d'origine végétale, qui se trouvent moins saponifiables que ceux d'origine animale, il est nécessaire de provoquer une émulsion à l'aide d'une faible lessive très-hydratée et d'ajouter les rognures de savon fabriqué d'une cuite précédente, afin d'avancer l'opération.

Dans cet état, la base s'unit facilement aux acides gras, et, à mesure qu'elle est saturée, on en ajoute de nouvelles parties.

Bientôt la pâte se forme en épaississant, et elle atteint en peu de temps une consistance de colle; ce résultat se nomme *empâtage* et annonce que tout le corps gras est atteint.

On provoque ensuite la séparation de l'excès d'eau absorbé à l'aide de lessives alcalines salées, et, dès que le savon a acquis son point de saturation, la pâte se soulève tout naturellement sur la lessive qui retient la glycérine, et qui marque environ 12 degrés au pèse-lessive.

Les suifs et axonges peuvent être traités de la même manière, lorsqu'ils sont très-frais et fondus sans acides. Ceux plus avancés en état de rancidité,aturent plus promptement la base et activent l'opération, parce qu'ils n'ont pas besoin de passer par l'état d'empâtage, et qu'à mesure que le savon se produit il reste en petits globules suspendus dans la lessive en ébullition. L'acide oléique permet un travail bien plus prompt encore; en quelques heures la base s'unit à l'acide gras dès que l'un et l'autre sont en présence, et aussitôt que la quantité de la première vient équilibrer celle de l'acide, la pâte se forme à l'état globulaire, surnage à l'instant même la lessive, et présente en apparence tous les caractères d'un savon fait.

Comme on le voit, les indications fournies par M. Mège-Mouriès ne diffèrent que fort peu de ce qui est indiqué jusqu'ici, puisqu'à la suite de l'émulsion, au lieu de procéder par empâtage, il maintient les globules dans la lessive chaude salée, à l'aide d'une agitation, jusqu'à leur point de saturation, et les fait fondre ensuite pour en former une masse compacte qui surnage la lessive. C'est le genre d'opération employé pour le savon d'acide oléique, avec cette différence de l'*agitation*, moyen impraticable pour des quantités de 15 à 20,000 kilogrammes, sur lesquelles on opère dans nos savonneries. A cette phase de la saponification, pour tout fabricant versé dans l'art de sa profession, ce travail *n'est encore que la première partie de l'opération*; M. Mège-Mouriès, au contraire, termine à ce point; il coule son savon en mises et le laisse consolider par le refroidissement.

Il n'y a rien alors d'étonnant à l'économie de temps qu'il pense faire, et tout le monde peut en faire autant; mais, à supposer qu'un tel produit puisse être nommé *chimiquement savon*, il ne le saurait être *commerciallement*; car il n'est susceptible ni d'une saine conservation ni d'une bonne fermeté; le manque de cuisson lui donne une apparence terne, *creuse*; il s'effleurit au contact de l'air après un ou deux mois de fabrication, et finit par rancir.

Bien des gens ont essayé de réduire les frais de fabrication en terminant la saponification, ainsi que M. Mège-Mouriès, au point de saturation; mais ils n'ont jamais fait que de mauvais produits.

Il est donc de toute nécessité de compléter la seconde partie de l'opération par le changement des lessives, puis de pousser la saturation à l'excès par une cuisson prolongée, de manière à serrer la pâte du savon en petits grains de la grosseur d'un pois, de détruire ainsi toutes traces d'acides gras libres qui, sous l'influence de l'air, pour-

raient réagir sur sa conservation, et de lui donner alors une consistance qu'il est impossible de faire acquérir sans cela. Il est indispensable, après, d'enlever l'excès de lessive par des lavages répétés, et d'amener peu à peu la pâte à l'état de fluidité et de transparence nécessaire à sa bonne apparence; ce n'est ensuite qu'après un repos de douze à quinze heures qu'on peut le couler en mises; sa composition est alors

Corps gras.	64 parties.
Soude à 100 degrés. . .	11 —
Eau.	25 —

Plus le corps gras est riche en parties solides, plus il retient d'eau pour arriver à l'état de pâte de savon fluide et transparente; en conséquence, le savon d'acide oléique, qui n'est formé que d'oléate de soude, en a besoin d'une moindre quantité pour être liquéfié, et ne retient que 21 parties d'eau.

De cet état de choses il est facile de comprendre que la pâte d'un savon ainsi traité puisse être bien supérieure à celle terminée selon le procédé de M. Mège-Mouriès, et qu'elle soit à même de porter au loin une réputation de conservation qu'il serait impossible à l'autre de tenter.

Ceci peut être le sujet d'une comparaison qu'il est facile d'établir pour se convaincre.

En résumé, le procédé indiqué par M. Mège-Mouriès n'est que la première partie de l'opération de la saponification, dont l'application a été faite, à Paris et à Marseille, aux savons d'huile d'olive, de graisse ou d'acide oléique. La seconde partie, qui fait toute la valeur d'une bonne fabrication, est supprimée; et, par cette raison, le procédé de M. Mège-Mouriès est incapable de fournir un produit doué des qualités d'apparence, de solidité et de conservation qui distinguent la bonne et loyale marchandise; loin alors d'être avantageux par la modicité du prix, un savon fabriqué dans de telles conditions serait, au contraire, dispendieux, en raison de sa trop grande facilité à se dissoudre dans l'eau par le frottement.

Cette fabrication inachevée, loin de soutenir la réputation des produits français, serait bien plutôt de nature à l'amoinrir.

SUR LA SAPONIFICATION DES CORPS GRAS PAR LES SULFURES ALCALINS,
PAR M. J. PELOUZE.

« A l'époque déjà éloignée où j'ai trouvé que la saponification des huiles et des graisses pouvait être effectuée par certains oxydes métalliques, sans l'intervention de l'eau, j'avais remarqué que les sulfures alcalins, placés dans les mêmes conditions que la soude et la potasse, jouissaient, comme elles, de la propriété de produire des savons avec les mêmes corps gras; mais j'avais abandonné ces recherches, je les ai reprises, et comme la réaction dont il s'agit est très-remarquable par sa simplicité et que, d'une autre part, elle peut être mise à profit par une des industries les plus im-

portantes et les plus considérables, celle des savons, je demande à l'Académie la permission de lui présenter le résumé des expériences auxquelles je me suis livré.

« J'ai préparé du monosulfure de sodium par l'action de l'hydrogène sulfuré sur la soude caustique concentrée (lessive des savonniers), et j'ai eu soin de le purifier par plusieurs cristallisations successives.

« Les cristaux obtenus par ce moyen sont débarrassés de toute trace de soude libre; c'est du monosulfure de sodium contenant 67 pour 100 d'eau et représenté par la formule $\text{NaS}, 9\text{HO}$.

« Si on le mêle avec les corps gras neutres, il les saponifie complètement, à la température ordinaire, au bout d'un temps généralement très-court.

« Ainsi, un mélange de parties égales de monosulfure de sodium cristallisé, d'huile d'olive et d'eau a présenté, au bout de dix jours, quelquefois même au bout de cinq à six jours, une matière entièrement saponifiée. Cette matière est formée :

« 1° De savon ,

« 2° De glycérine ,

« 3° De sulfhydrate de sulfure de sodium ,

« 4° De monosulfure de sodium employé en excès.

« Si on la mêle avec une quantité d'eau insuffisante pour la dissoudre, on constate nettement, dans le liquide au-dessus duquel surnage le savon, la présence d'un sulfhydrate de sulfure au moyen d'un sel neutre de manganèse qui y produit, en même temps qu'un précipité abondant de sulfure de manganèse, un vif dégagement d'hydrogène sulfuré, caractère essentiel de la classe des sels dont il est question.

« L'ébullition seule dégage immédiatement du même liquide de l'acide sulfhydrique, et, après qu'elle a été prolongée, on ne retrouve plus dans celui-ci que du monosulfure de sodium.

« En analysant les produits de la réaction faite à froid, on voit que 1 équivalent de sulfure de sodium, en décomposant l'eau, donne 1 équivalent de soude qui saponifie le corps gras et 1 équivalent d'hydrogène sulfuré qui s'unit à un second équivalent de sulfure non altéré, ou, pour plus de simplicité et d'après une autre interprétation, on constate que 2 équivalents de sulfhydrate de soude neutre donnent 1 équivalent de bisulfhydrate de soude et 1 équivalent de savon.

« Quand on effectue la saponification à chaud, l'hydrogène sulfuré se dégage, et il se forme simplement du savon. Dans ce dernier cas, 1 équivalent de sulfure produit la même quantité de savon que 1 équivalent d'oxyde de sodium ou soude anhydre.

« Je me suis assuré que l'ébullition prolongée d'un sulfure alcalin avec un excès de matière grasse neutre ne laisse subsister aucune trace de sulfure dans l'eau mère du savon, car celle-ci ne noircit pas avec les sels de plomb.

« Ces saponifications m'ont paru s'effectuer aussi nettement et aussi rapidement, si ce n'est même en moins de temps, surtout à froid, qu'avec les lessives de soude caustique, et, d'un autre côté, les savons sont aussi beaux qu'avec les procédés ordinaires.

« Si le sulfure de sodium pur et en cristaux devait seul être employé à la préparation du savon, il est évident qu'il n'y aurait aucun fait industriel à attendre de la cu-

rieuse expérience dont je viens de parler, et qu'elle ne sortirait pas du domaine de la théorie ; mais je suis loin de croire que les choses en restent là, et suis, au contraire, convaincu que le sulfure obtenu par la décomposition du sulfate au moyen du charbon se prêtera à la fabrication industrielle du savon.

« En effet, le produit de la calcination, à une haute température, d'un mélange de sulfate de soude et de poussier de coke est du monosulfure mêlé à quelques centièmes seulement de polysulfure de sodium et à de la soude caustique qui concourt à la saponification.

« J'ai saponifié du suif et des huiles avec ce dernier sulfure, et j'ai constaté que les eaux mères du savon retiennent la plus grande partie des matières colorantes.

« Les fabricants de sel de soude savent tous avec quelle facilité on peut réduire le sulfate en sulfure, et déjà une industrie importante, créée par MM. Gélis et Dusart, consomme de grandes quantités de sulfure de sodium ; les habiles chimistes que je cite n'éprouvent aucune difficulté dans la fabrication de ce sel.

« Je crois être dans la vérité, en disant que le sulfure de sodium peut être obtenu à des prix deux ou trois fois moins élevés que le carbonate, et l'on sait que ce dernier sel, pour être propre à la saponification, doit encore subir une opération qui consiste à lui enlever l'acide carbonique au moyen de la chaux. Le sulfate de sodium, je l'ai déjà dit, a une énergie de saponification, si l'on peut s'exprimer ainsi, qui ne le cède pas aux alcalis caustiques, et les difficultés qu'auront à vaincre les fabricants ne viendront pas de ce côté-là ; elles consistent plutôt dans la nécessité d'obtenir des savons sans couleur, et de leur enlever les dernières traces de sulfure.

« Je me suis assuré que leur composition est la même que celle qui a été assignée aux savons de soude par notre illustre confrère, M. Chevreul. Comme les savons du commerce, avec lesquels ils sont identiques, les produits dont il est question peuvent être purifiés par l'emploi, habilement conduit, des lessives alcalines pures ou salées. Ce genre de purification se pratique d'ailleurs depuis longtemps pour certains savons, pour ceux de Marseille, par exemple, qui sont faits avec des lessives toujours sulfureuses, parce qu'elles proviennent directement du traitement des sodes brutes par la chaux.

« Il est évident que l'hydrogène sulfuré ne se dégage pas tout entier, et que la plus grande partie, si ce n'est la totalité, est retenue dans l'eau mère du savon par l'excès d'alcali caustique employé à la saponification.

« Les différences de prix entre le sulfure de sodium et la soude caustique permettront, je l'espère, à l'industrie de faire les frais de purification nécessaires pour douer les nouveaux savons de toutes les qualités requises pour leur emploi. »

(Comptes rendus de l'Académie des sciences.)

ART DES MINES.

ESSAI SUR L'INDUSTRIE ARDOISIÈRE D'ANGERS, PAR M. A. BLAVIER,
INGÉNIEUR DES MINES.

(*Extrait du Bulletin de la Société industrielle d'Angers.*)

L'auteur a divisé son travail en quatre parties :

Dans la première, il s'occupe de l'exploitation des gisements ardoisiers en France et en Angleterre, et spécialement sur le centre d'Angers ;

Dans la seconde, il étudie le centre d'Angers au point de vue de la classe ouvrière ;

Dans la troisième, il traite des conditions industrielles et commerciales dans lesquelles ce centre se trouve placé ;

Enfin, dans la quatrième, il indique l'avenir qui lui semble réservé.

Nous allons donner un extrait de cette étude, en nous arrêtant plus particulièrement sur la première partie ; toutefois nous rappellerons que l'industrie ardoisière d'Angers a été déjà l'objet d'un rapport fait, il y a plusieurs années, au nom du comité des arts mécaniques, par M. Le Chatelier (1).

Première partie.

M. Blavier explique d'abord la situation géologique et topographique du schiste ardoisier, en rappelant qu'il appartient aux terrains de transition qui forment en France trois grands massifs principaux : l'un appuyé sur les terrains primitifs de la Bretagne et du Bocage vendéen, l'autre composant le massif occidental des Ardennes, et le troisième reposant sur les pointements granitiques de notre frontière pyrénéenne. Ce schiste, étant, à n'en pas douter, une roche qui doit sa propriété essentielle de fissilité à une action métamorphique, ne peut exister que là où cette action a eu tout son développement sur de puissants dépôts argileux. C'est donc seulement dans les régions de la France qui viennent d'être signalées que peuvent et doivent se trouver disséminées les exploitations du schiste téguilaire ; principe pleinement confirmé par la position des différents centres de production de cette utile substance minérale.

Ces exploitations, assez nombreuses dans les Ardennes (Fumay, Rimogne, Deville, etc.), mais disséminées dans les Hautes et Basses-Pyrénées, dans l'Ariège, la Corrèze et la Savoie, sont, au contraire, très-multipliées dans l'ouest de la France, et donnent lieu sur plusieurs points à une production véritablement importante, dont Angers est le centre.

(1) Voir *Bulletin* de 1852, 1^{re} série, t. LI, p. 309 ; voir également un rapport de M. Gourlier, 2^e série, t. II, p. 7.

« Le gisement des ardoisières d'Angers, dit l'auteur, est remarquable par l'existence presque exclusive des schistes, à l'inverse de ce qui se voit aux Ardennes, où les bancs de quartzite (cailloux) alternent avec les couches schisteuses et dominant dans la formation silurienne. Ainsi, sur la largeur de 800 mètres environ que présente la bande fouillée pour les exploitations, ou reconnue par des coupements perpendiculaires à la direction des veines, il n'a été rencontré (et le fait est tout récent) qu'un banc de quartzite dont l'épaisseur ne dépasse pas 0^m,80. A la limite sud de cette bande, se trouve un autre banc de cailloux exploité en plusieurs points pour fournir des matériaux destinés à l'entretien des routes, et qui paraît avoir une épaisseur de 25 à 30 mètres. Au nord on a rencontré également un autre banc de quartzite, sur lequel sont ouvertes plusieurs carrières aux environs du bourg de Trelazé.

« L'orientation générale de cette bande ardoisière est O. 20° N. à E. 20° S. Elle a été principalement fouillée et reconnue sur les communes de Saint-Barthélemy et de Trelazé, et c'est dans les limites éloignées de 5 kilomètres environ, entre le chemin de fer d'Angers à Tours et l'Authion, que sont aujourd'hui concentrées toutes les exploitations. On voit cependant dans l'enceinte même de la ville d'Angers, au Cordon-Bleu, et à 26 kilomètres plus loin vers l'ouest, auprès du bourg de la Pouéze, des carrières qui, par leur position, semblent appartenir à la même ligne, et indiquer que la bande de schiste fissile se poursuit sur une assez grande longueur. »

On a reconnu jusqu'à présent, dans la région de cette bande exploitée aux environs d'Angers, quatre couches distinctes, dont deux seulement bien déterminées et placées au nord du groupe, à la distance l'une de l'autre de 350 mètres environ, sont désignées sous les noms de *Veine du Nord* ou *des Petits-Carreaux*, et *Veine du Sud* ou *des Grands-Carreaux*; les deux autres, dites *Veine de l'Union* et *Veine de la Porée*, sont peu connues.

La Veine du Nord a pour limite, au nord, une couche de schiste ampéliteux (connue par les ouvriers sous le nom de *charbonnée*) qui paraît plonger dans la même direction; au sud, la limite est beaucoup moins nette. M. Blavier fait remarquer que ces limites, admises par les exploitants, sont purement industrielles, et qu'au point de vue géologique on doit considérer comme faisant partie de la même formation tout le massif schisteux, d'une épaisseur de 160 à 180 mètres, qui est compris entre la charbonnée au nord et le banc de grès indiqué au sud par de récents travaux. Ces schistes, toujours fissiles, sont plus ou moins chargés de pyrites de fer et autres corps hétérogènes et accidentels (*lamproies, mouches, blancs*, comme les nomment les ouvriers) qui interrompent la fente et occasionnent dans la fabrication un plus grand déchet, de façon à rendre telle portion de veine avantageusement exploitable et telle autre inexploitable aux cours actuels de l'ardoise.

La Veine du Sud se trouve également placée au milieu des schistes, mais ces schistes sont à peine fissiles, et, par suite, la couche est mieux définie que celle du nord. Elle présente un pendage de 20 à 25 degrés sur la verticale du sud, et se trouve limitée de ce côté par des schistes à pyrites de fer en lames plus ou moins épaisses et rapprochées (*foriaces*); au nord il n'y a pas de pyrites, la veine est limitée par la *liche*, c'est-à-dire par de petites surfaces douces au toucher, coupant en tous sens le plan de fissilité, de

façon à empêcher la séparation du schiste en feuillets de dimension suffisante pour faire de l'ardoise.

Dans l'une et l'autre des veines principales du centre d'Angers le plan de fissilité est à peu près vertical, et fait un angle de plusieurs degrés avec la direction générale du gisement. Toutefois cet angle varie suivant les points considérés, car l'allure des couches a été troublée par la série des soulèvements géologiques qui ont suivi la période silurienne, et dont la trace est indiquée par des plans de rupture bien accentués auxquels les exploitants donnent, en général, le nom de *délits*, sous lequel ils comprennent les *torsins*, *chefs*, *érusses* ou *rembrayures*, *feuillets*, *chauves*, *assereaux* et *cordes de chat* (cordon de quartz).

Le schiste ardoisier n'affleure pas en général, et partout où existent des pointements schisteux on peut affirmer qu'ils appartiennent à des roches non fissiles. On appelle *cosse* la partie supérieure des veines qui, sous l'influence des agents atmosphériques ou de l'eau, s'est décomposée en perdant sa coloration bleue pour prendre la teinte de rouille, et en perdant en même temps toute consistance. Cette cosse atteint des épaisseurs considérables de 15 à 18 mètres.

M. Blavier s'est livré à des recherches sur l'ancienneté des exploitations ardoisières d'Angers, qu'il ne trouve établie d'une manière authentique que par des documents remontant seulement au ^{xii}^e siècle. Il donne, sur le mode d'exploitation rudimentaire suivi aux ^{xv}^e et ^{xvi}^e siècles, des renseignements d'où il résulte qu'à cette époque, et même au commencement du siècle suivant, les ouvriers montaient encore la pierre sur leur dos, ainsi que les déchets de l'abatage; pratique qui a laissé une trace durable de son passage dans l'industrie, car aujourd'hui la mesure de capacité, pour la pierre distribuée aux ouvriers chargés de la débiter en ardoises, est la *hottée*, ou manifestement la charge d'un homme, et l'on appelle *hottoir* le lieu où l'on accumule les débris de carrière impropres à la fabrication.

Dans le courant du ^{xvii}^e siècle, un progrès considérable s'est introduit dans le mode d'élévation de la matière; les anciens engins, qui précédemment ne tiraient que l'eau, furent disposés pour élever la pierre et les vidanges; mais ces produits du travail des ouvriers d'en bas étaient encore amenés par des *hottiers* au pied des engins et chargés dans des récipients, pour être ensuite transportés encore à dos d'homme jusqu'aux ateliers des fendeurs ou aux hottoirs.

Peu de changements dans le travail d'abatage au fond et de fabrication au jour; quelques modifications seulement dans la hauteur des foncées, portées à 9 pieds, de 6 ou 7 pieds qu'elles avaient dans le principe.

Quant à la méthode d'abatage, elle n'a pas changé depuis cette époque jusqu'à la nôtre; elle a continué, comme autrefois, à se pratiquer au moyen de coins frappés en cadence par 15 ou 18 ouvriers d'en bas, et quelquefois plus, rangés sur la même ligne.

Si maintenant on remplace le transport au moyen des hommes et de la hotte, tant au fond qu'au jour, par le système des billons de conduite et des chariots, substitution que l'auteur suppose avoir été faite au commencement de ce siècle, si enfin on vient à employer les machines à vapeur au lieu des machines à chevaux, on en arrive au mode d'exploitation actuel que M. Blavier décrit en détail.

Méthode actuelle d'exploitation. — « Dans les carrières à ciel ouvert, la première

opération à entreprendre est l'enlèvement des terres et cosses qui recouvrent toujours, sur une épaisseur variable, la tête de la veine ardoisière; cette opération porte le nom de *découverte*. En même temps on prépare, sur le côté ouest de la fouille à exécuter, un remblai de 7 à 8 mètres de hauteur appuyé contre un mur en pierre sèche très-incliné, appelé l'*arrêt*. C'est sur ce remblai que sont posées, quand il est suffisamment tassé, les machines à vapeur destinées à l'extraction et à l'épuisement. La découverte s'opère comme un travail de terrassement ordinaire, d'abord au moyen de brouettes et de chariots, puis avec des machines à vapeur provisoires quand la profondeur augmente.

« Dès que le rocher découvert paraît suffisamment solide, on fixe perpendiculaire-

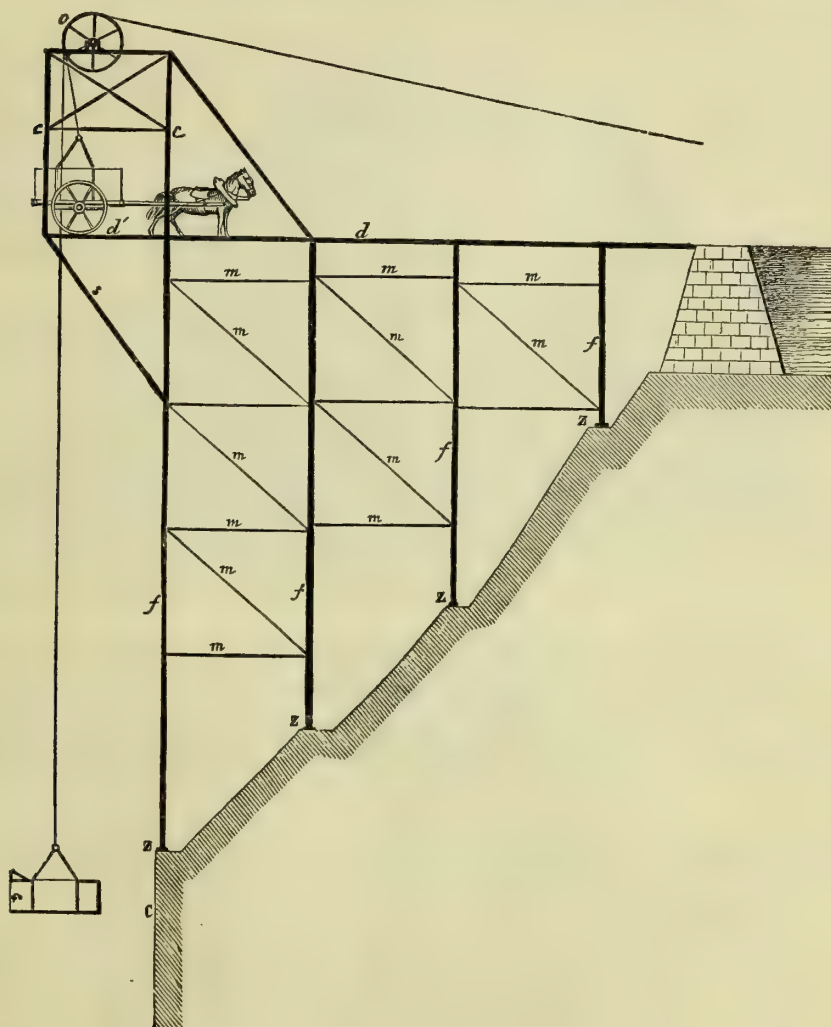


Fig. 1.

Pan de bois moisé et chariot à la décharge. — Échelle de 0^m,004 pour 1 mètre

ment à la direction de la veine la position du *chef de règle* de l'ouest pour ascoir, à un mètre environ en reculement de ce chef, la façade extrême du *pan de bois* destiné à s'élever jusqu'au niveau supérieur du remblai préparé. Ce pan de bois se compose, en principe (fig. 1), de façades *f, f, f* parallèles les unes aux autres, distantes, en général, de 5 mètres, reliées entre elles par des moises *m*, arrivant toutes au même niveau supérieur, et s'appuyant sur des relais successifs *z* formés dans les terres pendant le travail de la découverte. La largeur de chaque façade, pour le service d'une machine à vapeur, varie de 7 à 9 mètres. Sur les pièces horizontales et parallèles qui terminent ces façades (sur les *chapeaux*) sont placées, à angle droit, les *saillies d*, énormes brins de chêne équarris, de 12 à 15 mètres de longueur, reposant sur deux ou trois façades à la fois et espacés de 1 mètre seulement.

« Ces saillies forment les solives sur lesquelles on cloue les planches en chêne destinées à former un plafond continu, jusqu'à l'arrêt sur lequel vient butter la charpente. Quelques-unes de ces pièces, dites *saillies de rive, d'*, sont, en outre, disposées, du côté de la carrière, en saillie de 3 ou 4 mètres, et alors leurs extrémités sont appuyées sur des *soubardiens, s*, de façon à former une base solide destinée à recevoir les montants de la *carrée c, c*, dont les molettes *o* se trouvent, par cette disposition, assez en avant du chef pour que le câble, descendant verticalement, en reste éloigné d'au moins 2 mètres.

« J'ai indiqué que cette préparation des engins se faisait seulement sur un des côtés de la carrière entreprise, sur le chef de l'ouest; c'est qu'en effet le côté opposé de la carrière, qui doit être également taillé verticalement et paraîtrait, par suite, *à priori*, pouvoir remplir le même office pour l'élévation des matières, est impropre à cette destination, sauf quelques cas exceptionnels, à cause de la fréquence, dans le gisement ardoisier, de ces accidents que j'ai définis sous le nom d'*érusses*, qui ont pour conséquence presque inévitable de faire tomber tôt ou tard la portion supérieure du chef de l'est, celle sur laquelle seraient précisément appuyés les engins. Quant aux parois du nord et du sud, elles doivent présenter des gradins et ne sont pas aptes à recevoir les machines d'extraction.

« Il résulte de ce qui précède une loi importante à observer dans le bon aménagement du gîte ardoisier, quand on possède une longueur de veine suffisante pour la création de plusieurs fouilles successives : c'est qu'il convient de se placer d'abord à l'extrémité est du terrain que l'on possède, afin que les carrières à ouvrir se succèdent de l'est à l'ouest.

« Par cette disposition, en effet, on évitera la nécessité de laisser entre chaque carrière un massif intact de 30 à 40 mètres, nécessaire pour l'emplacement des machines à vapeur, sur le chef de l'ouest.

« Cette règle est aujourd'hui soigneusement observée par les exploitants, qui y trouvent, outre l'avantage que je viens de signaler, celui de diminuer notablement les frais de découverte des carrières qui suivent la première fouille. En effet, au lieu d'avoir à remonter toutes les matières stériles provenant d'un nouveau découvert, ils les jettent dans la carrière qu'ils viennent d'abandonner et dont ils ne s'isolent, au moyen d'un petit massif de rocher réservé, de 10 à 15 mètres d'épaisseur, nommé

bardeau, qu'au moment où, par l'approfondissement de leur nouvelle exploitation, ils atteignent le niveau des débris rejetés dans l'ancienne. »

Dans les terrains bas de l'extrémité est des veines (voisinage du bourg de Trelazé), les exploitants sont tenus à une précaution indispensable pour éviter l'invasissement de leurs travaux par les eaux fluviales qui, pendant l'hiver, inondent à plusieurs reprises le sol environnant. Ainsi, « toute découverte doit être précédée de l'endiguement des terrains à fouiller, et la digue que l'on exécute en argile battue, pour remplir efficacement cet office de protection, doit être assise sur des cosses peu perméables qui représentent l'affleurement décomposé du schiste ardoisier, et s'élever en quelques points à 3 mètres au-dessus du niveau naturel du sol. Elle est alors comprise entre deux murs en pierre sèche, distants de 0^m,80 et protégés eux-mêmes par des débris de carrières (fig. 2).

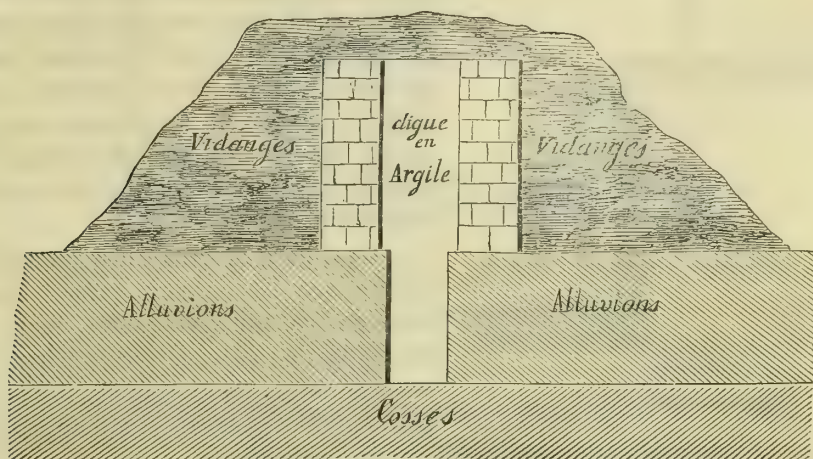


Fig. 2.

« Une fois la découverte achevée, commence le travail d'exploitation proprement dit, comprenant l'abatage du schiste, l'enlèvement des matières et l'épuisement des eaux.

« La première opération pour l'abatage du schiste consiste dans le fonçage, c'est-à-dire dans l'ouverture d'une rigole ayant 3^m,33 de profondeur, comprise entre les deux chefs de règle qui limitent la carrière dans le sens du fil de la pierre ou de la longueur. Ce fonçage s'opère à la poudre et à la *pointe*, sorte de pic dont un seul bout est aciéré (fig. 3). C'est le travail où se dénote le mieux l'habileté relative des ouvriers, parce qu'il se fait toujours au marchandage. Une douzaine d'hommes associés se distribuent également la tâche à remplir, en se prêtant aide en cas de besoin. Le contre-maitre

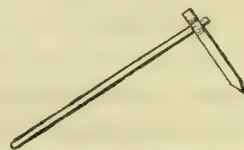


Fig. 3.

Pointe.

de la carrière choisit généralement, pour faciliter le fonçage, un de ces plans naturels de séparation à peu près parallèles au fil de la pierre, appelés *chauves*. Chaque banc, ainsi ouvert par l'opération préliminaire du fonçage, porte le nom de *foncée*. Ainsi on compte la profondeur d'une carrière par le nombre de foncées qu'on y a exploitées, ce qu'il faut traduire en mètres à raison de 3^m,33 par foncée.

« Pour abattre le schiste après l'ouverture de la foncée, si le rocher est compacte, on le dégage d'abord du côté de chaque chef en faisant, exclusivement à la pointe, une tranchée verticale de profondeur variable sur toute la hauteur du banc ; c'est ce que les ouvriers

nomment *faire la coupe* ; puis, au moyen de mines horizontales dites *mines à lever*, en nombre variable suivant les cas, faites au pied de ce banc, on cherche à produire un plan de séparation horizontal. On fait ensuite des mines verticales (*mines debout*), suivant le même plan de fissilité, afin de produire une première ouverture entre la masse à abattre et le reste du banc. Ces mines doivent aller jusqu'à la semelle de la foncée et ont, par suite, plus de 3 mètres de profondeur.

« C'est dans la fente ainsi produite à la poudre que les ouvriers placent les longs coins en fer, nommés *quilles*, sur lesquels ils frappent en cadence avec un lourd marteau, de forme toute spéciale, le *pic*, qu'ils prennent à deux mains et lèvent peu (fig. 4).

L'opération du frappe est quelquefois d'une grande durée, et des blocs de roches de 1 mètre d'épaisseur, 7 ou 8 mètres de long sur 3^m,33 de hauteur, ne sont complètement séparés du banc en exploitation qu'après un travail de quinze ou vingt hommes pendant plusieurs heures consécutives. Reste alors à renverser le bloc au moyen de barres, dont les ouvriers se servent comme de leviers, et à le débiter en morceaux de moindre épaisseur avec le secours des mêmes barres ou avec de petits coins (*alignoirs*), sur lesquels ils frappent avec un autre marteau spécial (*le pic moyen*) (fig. 5).

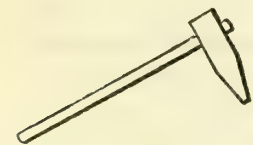


Fig. 5.

Pic moyen.

« L'ensemble des opérations nécessaires pour débiter le schiste, en fragments que trois ou quatre hommes peuvent porter, s'appelle l'*alignage* de la pierre (fig. 6). Il nécessite des ouvriers attentifs et soigneux, mettant à profit tous les délits naturels que peut présenter le schiste pour éviter une division inutile, et qui produirait des pertes sensibles à l'atelier du fendeur.

« Quand un bloc a été détaché du banc en exploitation, malgré l'exécution préa-

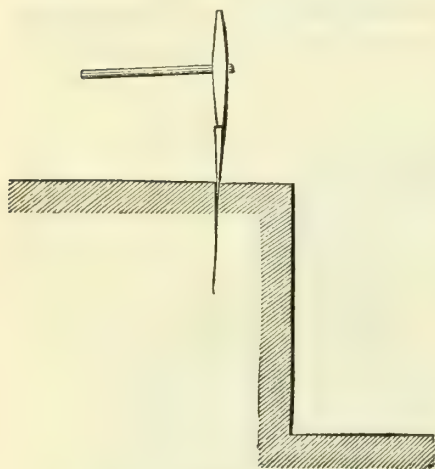


Fig. 4.

Frappage des quilles avec le pic.

table des mines à lever, la séparation n'est jamais nette. Sous l'influence des coins qui agissent en tête du bloc, la cassure se fait irrégulièrement au pied, et cette espèce de

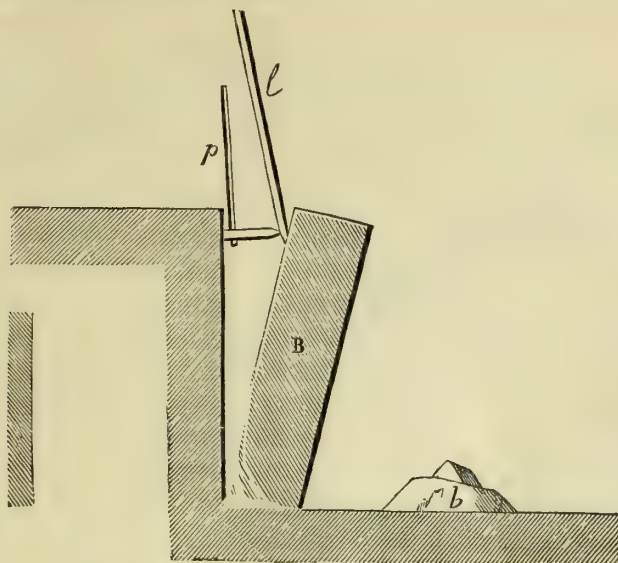


Fig. 6.

Alignage de la pierre. — Renversement des blocs de rocher.

B, bloc à renverser; — b, morceaux de schiste destinés à amortir la chute du bloc B; — p, pointe; — l, barre.

talon qui reste empêcherait l'abatage de la pièce suivante, si on ne l'enlevait; c'est ce qu'on fait à la pointe, travail long et improductif qu'on nomme *ranger les écots*.

« Telle est donc la série des travaux que doit exécuter l'ouvrier qui, au fond des carrières, est chargé de l'exploitation du schiste, et qu'on nomme *ouvrier d'à-bas* : le fonçage, la coupe, la préparation des mines à lever et des mines debout, le frappage et le renversement des pièces, leur alignage et le rangement des écots. C'est encore lui qui, suspendu au bout d'un câble dont plusieurs de ses camarades règlent la marche, est chargé de la visite des parois des excavations, afin de vérifier si aucune partie du rocher ne tend à se détacher, et de faire tomber tout ce qui se trouve ébranlé. »

Extraction des matières. — Voici maintenant comment, au moyen des machines à vapeur installées comme on l'a dit, on pratique, du pied de chaque banc, dans toute la longueur des différentes foncées, l'enlèvement des matières utiles et des déchets. Cet enlèvement a lieu par le système des *billons de conduite*.

« La caisse d'extraction, qui porte le nom de *bassicot*, est fixée au câble *c, c* (fig. 7), qui s'enroule soit sur le tambour T, soit sur les bobines mises en mouvement par le moteur. S'il était abandonné à lui-même, le bassicot, d'après la position des molettes, descendrait verticalement le long du chef de règle sans le toucher et, par suite, pour élever les matières du fond de la carrière, il faudrait les amener toutes à l'aplomb de

ces molettes, en les jetant d'un banc sur l'autre, ce qui produirait un déchet considérable dans les blocs débités et nécessiterait un travail des plus dispendieux.

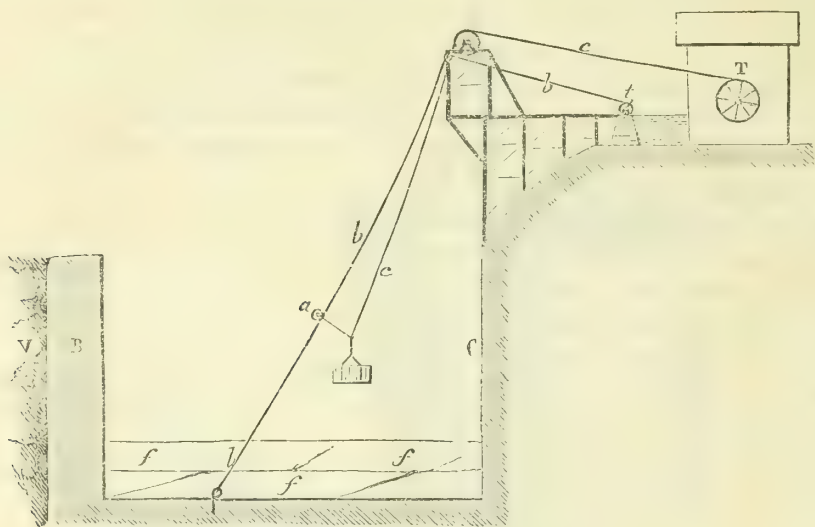


Fig. 7.

Système des billons de conduite.

bb, billon de conduite; — *cc*, câble d'extraction; — *a*, cayorne; — *T*, tambour; — *t*, treuil pour serrer le billon; — *C*, chef de règle; — *fff*, foncées en exploitation; — *B*, bardeau séparant l'exploitation du vieux fond abandonné *V*.

« Le billon de conduite *bb* est un second câble, dont une des extrémités s'attache à un anneau de fer fixé dans le rocher, au fond de la carrière, et dont l'autre extrémité vient aboutir à la partie supérieure de la carrée. Sur ce billon roule une poulie à gorge, la *cayorne a*, reliée au câble d'extraction par une chaîne de petite longueur; d'où il résulte que la descente du bassicot, suspendu à ce câble, ne s'opère plus verticalement, mais suivant une courbe dont le point d'arrivée au fond de la carrière est le point d'attache du billon de conduite, point variable suivant la portion de l'exploitation que l'on veut débayer. Le billon est, d'ailleurs, prolongé au delà de la carrée, de façon à s'enrouler sur un treuil horizontal *t*, qui permet de lui donner des longueurs différentes suivant la position de l'anneau où son extrémité inférieure doit être fixée.

« La disposition de ces billons de conduite est des plus simples, mais elle présente l'inconvénient de nécessiter la confection de trous nombreux, pour fixer solidement dans le schiste les anneaux à chevilles; elle force, d'ailleurs, à une main-d'œuvre souvent répétée pour changer les billons d'anneaux; aussi doit-on lui préférer la méthode des billons de rappel, employée à la carrière de l'Hermitage. Cette méthode consiste à guider le bassicot au moyen de billons *bb* (fig. 8), partant du chef opposé à celui où sont placées les machines d'extraction et attachés à l'extrémité du

câble qui porte le bassicot. Par suite de cette disposition, il est clair que, dans son mouvement alternatif d'ascension et de descente, le bassicot sera obligé de décrire un arc

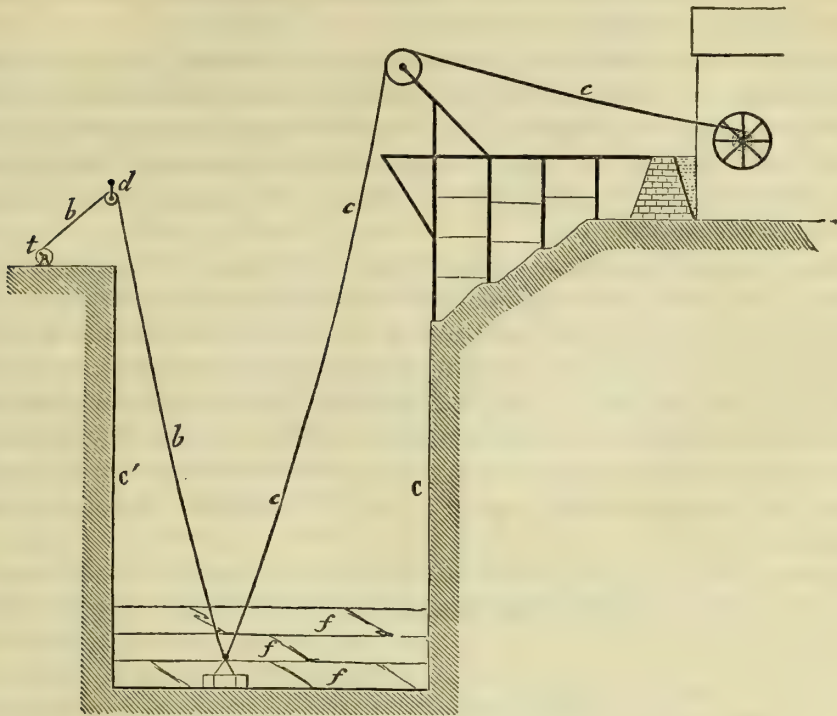


Fig. 8.

Système des billons de rappel.

bb, billon de rappel; — *cc*, câble d'traction; — *d*, câble supportant les billons de rappel; — *t*, treuil pour serrer le billon; — *C*, chef de règle de l'ouest; — *C'*, autre chef de l'est; — *fff*, fonçées en exploitation.

de cercle dont le rayon est la longueur même du billon, et le centre le point d'attache de ce billon sur le chef de l'est. Ce centre est placé, pour tous les billons de rappel, sur un câble de grande résistance *d*, disposé parallèlement au chef et à une certaine hauteur; sur ce câble sont attachées, de distance en distance, de petites poulies supportant un nombre de billons égal à celui des bassicots. L'extrémité de chacun de ces billons s'enroule encore sur un treuil horizontal, qui permet d'en faire varier la longueur. Par cette ingénieuse combinaison, on peut modifier avec la plus grande facilité et la position du centre et la longueur du rayon de l'arc de cercle que chaque bassicot décrit dans l'espace; et, comme son point d'arrivée au fond de la carrière est l'intersection de ce cercle avec le plan horizontal d'exploitation, on comprend qu'il soit facile d'amener le bassicot où l'on veut et, par suite, de charger les matières sans aucun transport ou transbordement inutile. » Cependant ce système n'est praticable que dans le cas où la carrière possède deux chefs partant du sol; ce qui n'a lieu que pour les

fouilles isolées, et encore faut-il, pour qu'il puisse fonctionner, que la profondeur de cette carrière soit égale à peu près à sa longueur, car, à cette limite seulement, le bassicot peut être amené sur tous les points de l'exploitation et jusqu'à la paroi opposée au chef sur lequel sont les machines d'extraction.

« Au début d'une carrière, les billons de conduite feraient avec la verticale un angle trop ouvert, qui compromettrait leur résistance, si on voulait les fixer loin du chef de règle; aussi est-on alors obligé de disposer, sur les différents bancs en exploitation, de petits chemins de fer sur lesquels roulent des plates-formes très-basses (*les crapauds*), destinées à recevoir le bassicot et permettant de le pousser facilement jusqu'à l'extrémité de chaque banc. »

Le bassicot est une caisse rectangulaire ayant 1^m,50 de long, 1^m,10 de large et 0^m,65 de hauteur, soit une capacité d'environ 1 mètre cube. Un des côtés verticaux de cette caisse tourne autour d'une charnière élevée, et est fixé par deux crochets ou verrous. Le bassicot est, d'ailleurs, surmonté de fortes tringles rigides en fer, formant un œil où passe le crochet qui termine le câble d'extraction. Quant aux morceaux de schiste, ils sont débités, autant que possible, à la largeur de la caisse, avec une longueur un peu plus grande, et les *bassicotiers* ont soin de disposer ces morceaux de façon qu'une de leurs extrémités s'appuie sur la porte à charnière, tandis que l'autre repose sur le bord opposé.

« A son arrivée à la surface, le bassicot est reçu sur un chariot à bascule attelé d'un cheval; il est fixé sur ce chariot par deux crochets, après avoir été séparé du câble

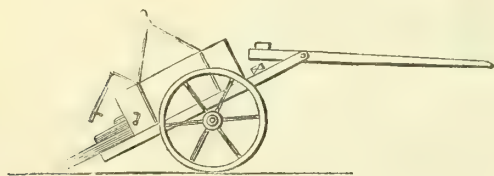


Fig. 9.

Verse de la pierre aux fendeurs.

d'extraction, et le chargement, ainsi effectué, est conduit à l'atelier d'un ouvrier fendeur, où il suffit de faire basculer le chariot, après avoir ouvert la porte du bassicot, pour vider sans difficulté les matières qu'il renferme (fig. 9). Ce sont des enfants de douze à seize ans qui sont généralement chargés de la conduite de ces chariots. »

Deux hommes (*conduiseurs*) dirigent l'ascension du bassicot et veillent à ce que, à son arrivée en haut, il ne frappe pas contre les saillies qui supportent la carrée, ou contre le pont roulant qui permet aux chariots de se placer, par le mouvement de recul du cheval, à l'aplomb même des bassicots (voir fig. 1).

Les eaux sont peu abondantes dans les carrières (100 à 400 mètres cubes par vingt-quatre heures); on les reçoit, à chaque foncée, dans des réservoirs appelés *cuves*, de dimensions suffisantes, et, au moyen de tonnes élevées par les machines d'extraction, on en effectue l'épuisement à la fin de la journée et le matin, avant la reprise des travaux. Toutefois on peut, comme dans l'exploitation de la Papeterie, épuiser au moyen d'une machine spéciale (pompe et cylindre à vapeur), ce qui dispense de la construction coûteuse des cuves et permet de tirer l'eau quand on veut.

Fabrication des ardoises. — « Le schiste fissile, abattu et élevé au jour, est distribué

aux ouvriers spéciaux (*ouvriers d'à-haut*), chargés de le débiter en ardoises, lesquels procèdent comme suit : au moyen d'un grossier ciseau d'acier (fig. 10) et d'un maillet en bois, ils divisent les gros blocs, suivant le plan de fissilité, en morceaux de moindre épaisseur; puis ils cherchent, avec un coup d'œil plus ou moins exercé, la meilleure répartition à faire de ces morceaux au point de vue de la fabrication, et les divisent en fragments nommés *repartons*, en profitant de la propriété que possède la pierre de se *querner* dans le sens perpendiculaire au long grain. Une simple entaille de quelques centimètres et un coup de maillet en bois amènent cette division, qui suit ou précède celle suivant le long de la pierre (fig. 11). Ainsi les repartons ont naturellement la forme rectangulaire avec des dimensions variables, suivant la disposition du morceau que l'ouvrier a en mains. Il est évident, d'ailleurs, qu'il cherche à produire le plus grand nombre possible de repartons propres à la fabrication de l'échantillon le plus grand, qui lui est payé le plus cher.



Fig. 10.

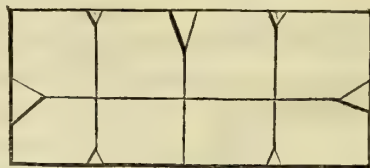


Fig. 11.

Repartonage d'un morceau de schiste.

« Après le repartonage, l'ouvrier, plaçant, entre ses jambes garnies de guêtres épaisses en chiffons liés par des cordes, le morceau qui a les dimensions convenables, le divise successivement, au moyen de ciseaux très-minces et parfaitement affilés (fig. 12), en plaques d'épaisseur décroissante, jusqu'à la limite qui lui est indiquée comme minimum; ainsi s'obtient le *fendis*. Reste enfin la taille de ces plaques au moyen d'un couteau lourd en fer, à poignée en bois, le *doleau* (fig. 13), qui fait cisaille avec le rebord métallique d'un billot en bois, le *chapus* (fig. 14), sur lequel l'ouvrier appuie le côté du *fendis* à affranchir, tandis que l'autre côté est arrêté sur les coches d'une petite tringle en fer, qui fixe les dimensions de chaque échantillon admis dans la fabrication des ardoisières d'Angers. »

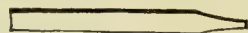


Fig. 12.

Ciseau de fendeur.

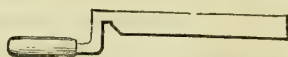


Fig. 13.

Doleau.

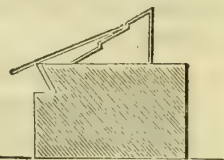


Fig. 14.

Chapus.

Exploitation souterraine. — Il existe également, à Angers, des exploitations souterraines de schiste ardoisier; mais ces exploitations peuvent être considérées comme des carrières à ciel ouvert, sous voûtes. Voici comment on opère (fig. 15) : après avoir atteint la profondeur convenable au moyen d'un puits vertical, ayant une grande section (5 mètres sur 3) pour le passage de deux bassicots, on pousse, dans le sens du *fil de pierre*, une galerie horizontale de 2 mètres de hauteur, sur 1^m,50 de large, jusqu'aux limites qu'on s'est fixées pour les dimensions de la chambre qu'on veut entreprendre, et dont la longueur varie de 35 à 50 mètres. D'autres ouvriers commencent, en même temps

et au même niveau, une galerie semblable et faisant un angle droit avec la première ; et c'est en partant de cette seconde ouverture que l'on entreprend la voûte,

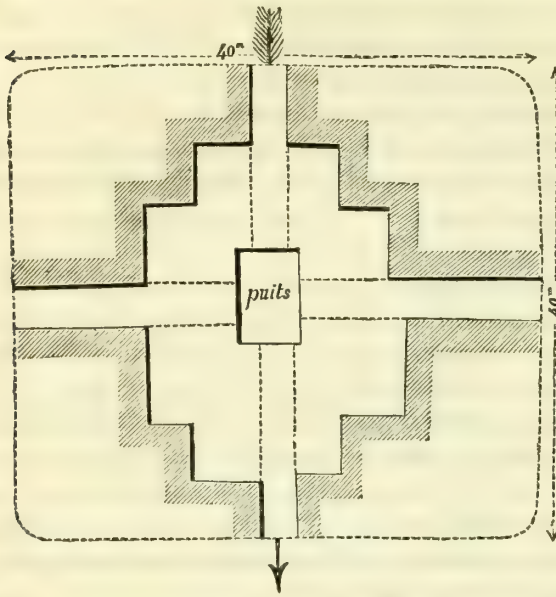


Fig. 15.

Exploitation souterraine. — Confection de la voûte.

Fil de pierre.

avec quatre chantiers d'attaque d'abord, et un nombre double ensuite quand les premiers se sont suffisamment éloignés en marchant dans le sens du fil de pierre. Le rocher s'abat à la poudre, excepté à l'approche de la voûte, où il est coupé à la pointe et à la grande barre, afin d'éviter tout ébranlement dans cette partie importante de l'édifice. La grande barre a 3 ou 4 mètres de long, et possède une pointe indépendante ; elle est appuyée sur une poulie portée par un chevalet en fer mobile, que manœuvrent, en tirant et poussant, deux ou trois ouvriers, pendant que le chef d'équipe dirige la pointe. Quand la voûte est terminée, on fait la foncée comme dans une carrière à ciel ouvert, et tout le travail

précédemment décrit se reproduit.

Données économiques ; salaires et prix de revient. — Après avoir comparé la méthode d'exploitation suivie à Angers avec celle des autres centres dont le gisement est similaire tant en France qu'en Angleterre (Chattemoue dans la Mayenne, Nantlle dans le pays de Galles (Angleterre), et examiné quelles améliorations on pourrait apporter à la première, M. Blavier fournit, sur le travail des ouvriers, les données économiques suivantes. Ces ouvriers, en dehors des hommes spéciaux chargés de l'entretien du matériel et de la conduite des machines, se divisent en quatre classes principales : au fond, les ouvriers d'à-bas et les bassicotiers ; au jour, les ouvriers d'à-haut et les enfants.

Les ouvriers d'à-bas, chargés, comme on l'a dit, du travail de la pierre, sont toujours marchandés. Réunis en sociétés, ils sont payés pour l'abatage et l'alignage au mètre cube de vide produit, soit 1 fr. 65. Le fonçage est également l'objet d'un marchandage spécial à une société composée de plusieurs ouvriers ; on le paye 2 fr. 072 le mètre cube de vide effectué.

Dans les exploitations souterraines, le travail des bancs est le même que dans les carrières à ciel ouvert ; mais il y a de plus une voûte à faire, et les conditions du mar-

chandage en sont simples. En général, le prix accordé par mètre carré varie de 22 à 25 francs, les ouvriers n'ayant à leur charge ni la poudre, ni l'entretien des outils, ni l'éclairage.

Les galeries à travers bancs ou suivant le plan de fissilité, qu'on pratique soit pour recherches, soit pour établir des descenderies, sont marchandées de 45 à 55 francs par mètre d'avancement, sur 2 mètres de haut et 1^m,33 environ de large.

Les bassicotiers sont ordinairement payés à la journée, à raison de 2 francs à 2 fr. 25 pendant l'hiver, et 2 fr. 25 à 2 fr. 50 pendant l'été; dans les carrières souterraines, ils reçoivent 3 francs. On compte, en général, une douzaine de bassicotiers pour le service d'une machine à vapeur élevant par jour, en hiver. 160 à 180 bassicotées, et, en été, 200 à 230.

La surveillance des ouvriers d'à-bas et des journaliers est exercée par un contre-maître (*clerc d'à-bas*), dont le poste est dans une cabane placée sur les pans de bois, d'où il aperçoit toute la carrière et communique ses ordres au moyen d'un porte-voix. Il descend, d'ailleurs, au fond toutes les fois que les besoins du service l'exigent.

Les enfants chargés de la direction des chariots qui amènent la pierre aux fendeurs reçoivent, suivant leur âge, de 0 fr. 80 à 1 fr. 25 par jour. Il faut cinq à six chariots et, par suite, autant d'enfants pour le service d'une machine à vapeur, d'après la disposition et l'éloignement des ateliers des fendeurs.

Les fendeurs, placés le long des voies macadamisées dans des abris mobiles en paille dits *tue-vent*, sont payés à tant par mille de fabrication, chaque échantillon étant coté un prix différent. Voici, comme exemples donnés par l'auteur, les prix, ou comme on dit, les *coût-venants* actuels des carrières de l'Hermitage (veine du nord) et des Grands-Carreux (veine du sud) pour la fabrication de 1,040 ardoises.

ÉCHANTILLONS.	DIMENSIONS.	COUT-VENANTS.	
		Grands-Carreux.	Hermitage.
		fr. c.	fr. c.
1 ^{re} carrée, grand modèle	0,32 sur 0,22	6,00	6,20
1 ^{re} carrée, forte et fine.....	0,29 — 0,21	5,80	5,70
2 ^e carrée ordinaire.....	0,29 — 0,19	5,00	5,00
2 ^e carrée n° 1.....	0,29 — 0,16	4,80	4,90
2 ^e carrée n° 2.....	0,27 — 0,16	4,00	4,00
Poil taché.....	0,29 — 0,16	4,50	4,60
Flamande.....	0,27 — 0,16	2,60	3,00
Grand poil roux.....	0,27 — 0,14	3,00	3,00
Poil roux n° 1.....	0,24 — 0,16	1,60	1,60
Heridelle.....	0,38 — 0,10	1,60	1,50
Poil roux n° 2.....	0,21 — 0,10	1,40	1,50

Outre ces échantillons, les fendeurs font une petite quantité de grandes ardoises dites *modèles anglais*, dont la plus grande, le n° 1, a 0,50 × 0,36, et la plus petite, le n° 10, 0,305 × 0,165. Leur coût-venant varie, à l'Hermitage, de 24 à 65 francs les 1,014.

Dans ces prix ne se trouve pas comprise la taille qui s'opère au moyen de machines spéciales, transportées d'atelier en atelier et manœuvrées par deux hommes que l'on paye par mille, suivant les échantillons, de 2 fr. 25 à 1 fr. 75.

Les ardoises faites par le fendeur sont reçues, après vérification, par des ouvriers *compteurs*, chargés, en outre, de les placer sur les charrettes qui les transportent au port d'embarquement à Angers, ou aux gares du chemin de fer ; ces compteurs reçoivent 0 fr. 25 pour 1,040 ardoises chargées. Chaque soir, ils fournissent à un employé spécial, le *compteur des levées*, la liste des levées effectuées par eux à chaque atelier d'ouvriers d'à-haut, car ceux-ci, tant que l'ardoise n'est pas livrée, en demeurent responsables vis-à-vis des exploitants.

Enfin, à la tête de chaque carrière est placé un *régisseur*, assisté d'un comptable pour la tenue des livres. Ces détails établis, voici le prix de revient du mille d'ardoises dans les conditions normales d'une exploitation à ciel ouvert, fabriquant annuellement 35 millions d'ardoises (Hermitage, 1860 et 1861) :

Main-d'œuvre.	{	Ouvriers d'à-haut.	4,50	}	8,00
		Ouvriers d'à-bas.	1,50		
		Ouvriers divers.	2,00		
Consommation de matières.	{	Pour l'exploitation.	1,00	}	2,50
		Pour l'extraction et l'épuisement.	1,50		
Frais généraux.					1,50
Total.					12,00

Pour une exploitation souterraine (ardoisière des Fresnais, 1858, 1859 et 1860) fabriquant par an environ 50 millions d'ardoises, le prix de revient du mille est de 14 francs, se décomposant comme suit :

Main-d'œuvre.	{	Ouvriers d'à-haut.	4,10	}	9,00
		Ouvriers d'à-bas.	2,65		
		Ouvriers divers.	2,25		
Consommation de matières.	{	Pour l'exploitation.	1,50	}	3,50
		Pour l'extraction.	2,00		
Frais généraux (administration, intérêts des capitaux, transport aux ports d'embarquement ou au chemin de fer, à raison de 0 fr. 80 le mille).					1,50
Total.					14,00

Accidents. — En examinant la période décennale de 1851 à 1861, M. Blavier considère le nombre d'accidents qui se sont produits, et il fait remarquer que sur 2,600 ouvriers environ employés dans les carrières d'Angers, dont 1,050 pour les exploitations souterraines, il en a été tué en moyenne, sur 1,000 par année, 1,7 dans l'ensemble des chantiers, 1,5 dans les chantiers à ciel ouvert, et 2,0 dans les chantiers souterrains. En prenant à la fois les tués et les blessés, la proportion est de 3,7 dans l'ensemble des

chantiers, de 3,5 dans les chantiers à ciel ouvert, et de 5,0 dans les chantiers souterrains. Ces résultats démontrent que les exploitants veillent avec soin à toutes les parties du service qui mettent en jeu la vie de l'ouvrier. Ils ne reculent, du reste, devant aucun sacrifice pour éloigner de leurs chantiers les causes d'accidents. C'est ainsi qu'ils ont établi, depuis 1855, une tréfilerie et une corderie spéciales, afin d'être sûrs de la qualité des matières servant à la confection des câbles, et qu'ils ont créé sur chacun de leurs chantiers une usine à gaz qui sert, dans les grandes chambres souterraines, à produire la lumière générale, indépendamment de la lampe que chaque ouvrier emporte avec lui. Au point de vue de l'éboulement des grandes masses, les plus grandes précautions sont prises. Il ne peut, d'ailleurs, se produire le moindre dérangement d'équilibre qu'il ne soit immédiatement accusé par un procédé bien simple, d'un usage journalier sur les carrières. Ce procédé consiste à *suifer* ou *caler* les fentes des débits naturels, suivant lesquels le mouvement relatif des blocs de rocher tend à s'opérer. Le moindre glissement de ces blocs est annoncé par la rupture du suif qui réunissait les lèvres de la fente, ou par le décalage du coin en fer introduit entre ces lèvres; et, comme ce glissement est des plus lents, on est prévenu à l'avance de tout danger menaçant les ouvriers.

Comparaison des méthodes d'exploitation suivies en France et en Angleterre. — Profitant d'un voyage fait récemment en Angleterre pour y étudier les gisements ardoisiers, presque exclusivement concentrés dans le pays de Galles, M. Blavier se livre à l'étude comparative des méthodes d'exploitation suivies dans les deux pays. Le premier fait important qu'il signale, c'est que les gisements ardoisiers de l'Angleterre sont situés en pays de montagnes, et, à peu d'exceptions près, exploités seulement au-dessus du niveau naturel d'écoulement des eaux, ce qui dispense de machines pour l'extraction des matières et n'oblige pas à des travaux d'épuisement comme en France, où les gisements, placés dans des contrées sans relief, sont exploités en contre-bas du sol. Un seul centre du pays de Galles fait exception à la règle, c'est celui de Nantlle, près de Caernarvon, où s'exploite une couche verticale dans des conditions analogues à celle des environs d'Angers.

D'autre part, toutes les couches ardoisières de l'Angleterre ont une grande épaisseur comparativement à celles de France, et présentent des pendages différents. Il en résulte donc des variétés de gisements, qui ont conduit forcément les exploitants à l'adoption de plusieurs méthodes de dépouillement, qu'on peut classer de la manière suivante :

1^o Méthode par gradins droits avec plans inclinés pour la descente des produits, adoptée pour les couches verticales puissantes, situées au-dessus du niveau des vallées, à Penrhyn, près de Bangor, et à Llanberis, dans le pays de Galles.

Ces deux vastes carrières, qui ne sont distantes à vol d'oiseau que de quelques kilomètres, occupent chacune environ 3,000 ouvriers de toutes classes. Le mode général d'exploitation consiste à attaquer la masse schisteuse par grandes tailles, d'une hauteur verticale de 10 à 15 mètres, sur une longueur variable d'après les accidents que présente la couche. Chaque taille possède ses brigades d'ouvriers, son outillage et ses voies de transport. Quand les blocs de matières utiles ont été détachés du roc par la mine ex-

clusivement, et débités en fragments de moindres dimensions, ils sont chargés sur de petits chariots et amenés, au moyen de chemins de fer de niveau, aux ateliers de fenderie, disposés également en étages sur le flanc de la montagne. Les mêmes ouvriers font tout le travail, depuis l'abat de la pierre jusqu'à la taille de l'ardoise; puis ils la livrent aux contre-maitres de la carrière chargés de la recevoir, et de la faire descendre au moyen de plans inclinés automoteurs successifs, d'une longueur variable de 100 à 200 mètres, jusqu'au fond de la vallée, où est installé le chemin de fer qui relie l'exploitation au port d'embarquement. La carrière de Penrhyn produit à elle seule plus de 100,000 tonnes par an, chiffre qui dépasse la fabrication totale du centre d'Angers.

2° Méthode par gradins droits dans de grandes excavations à ciel ouvert, avec machines d'extraction et d'épuisement, pour les gîtes verticaux des pays de plaine : à Nantlle (Caernarvonshire), à Angers, Renazé, Chattemoue.

3° Méthode par gradins inclinés et grandes chambres à ciel ouvert, séparées par des massifs de soutènement suivant le pendage de la couche, dans le gisement incliné à 45 degrés, à Festiniog (pays de Galles).

La couche dont il s'agit ici a 40 mètres de puissance et renferme trois grandes exploitations, dont la plus importante appartient à lord Palmerston. Elle a été découpée, dans le sens de la direction, en massifs successifs de 20 et 10 mètres à peu près; les massifs de 20 mètres devant être dépouillés à partir de l'affleurement, ceux de 10 mètres réservés comme piliers de soutènement. Il résulte de cette disposition une série de chambres à ciel ouvert, dont la profondeur va en diminuant quand on les parcourt de l'ouest à l'est; plusieurs chambres juxtaposées pouvant cependant avoir la même profondeur. L'abatage du rocher se fait de la même façon dans tous les chantiers (exclusivement à la poudre), par fouilles de 15 mètres suivant la verticale, soit à peu près 25 mètres suivant l'inclinaison de la veine; mais il faut, au préalable, faire un travail de fonçage qui s'exécute au toit de la couche, en descendant pour la première chambre, celle de l'extrémité ouest, et en remontant pour les chambres suivantes, que l'on atteint successivement par des coupements traversant les piliers de soutènement à l'appui du toit. C'est par ces coupements que, au moyen de chemins de fer de niveau, s'enlèvent d'abord les débris provenant du fonçage, et ensuite les blocs débités produits par l'exploitation des bancs.

La disposition générale des chambres d'exploitation est indiquée par la figure 16, qui représente la coupe de l'une quelconque d'entre elles. MMM est le mur, TTT le toit de la couche; b^1 et b^2 sont les deux bancs en exploitation. Les produits venant de b^1 passent par le coupement du mur t^1 ; ceux du second banc b^2 , par le coupement de milieu c^2 et circulent sur des chemins de fer disposés le long du mur ou du toit, comme en t^1 , t^2 , t^3 , t^4 , t^5 , m^3 , m^4 , m^5 , jusqu'à l'extrémité ouest du chantier.

A cette extrémité existent des coupements à travers bancs, venant déboucher à différents niveaux sur le flanc de la colline qui renferme le gisement, et c'est là que sont disposés par étages les ateliers des ouvriers fendeurs. Ces coupements, à mesure que les travaux s'approfondissent, augmentent de longueur à tel point qu'au milieu du fond

de la vallée celui qui sert à l'assèchement du gîte n'a pas moins de 500 mètres de développement. Voici maintenant comment les produits de plusieurs foncées, arrivant

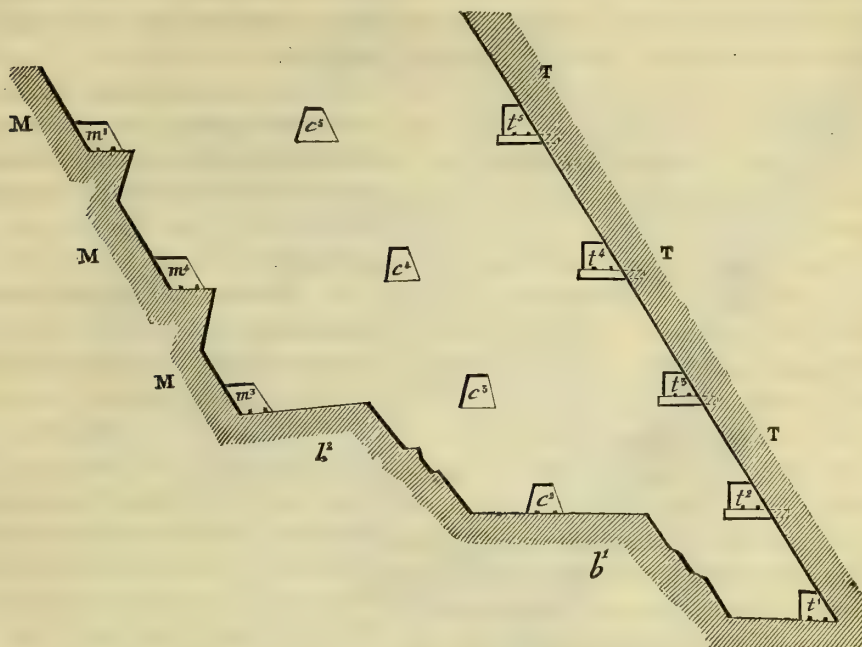


Fig. 16.

par les chemins de fer du toit ou du mur à 3 ou 4 étages différents d'un même plan incliné, installé sur le mur de la couche à l'extrémité ouest des travaux, peuvent être amenés au niveau de l'un de ces grands coupements de sortie, qui sont généralement à deux voies.

Au moyen d'un plan automateur, ces produits descendent naturellement au coupement inférieur, mais les exploitants, disposant d'une force motrice suffisante qui ne leur coûte rien, en usent avec sagesse pour les remonter de préférence au coupement supérieur; car ils portent ainsi les débris de l'exploitation à un point plus élevé sur le coteau, et c'est toujours l'espace qui manque pour loger ces masses énormes de déchets que produisent toutes les exploitations ardoisières. La force motrice dont les exploitants disposent est évidemment l'eau qu'ils recueillent sur les collines dominant leurs chantiers, et qu'ils font descendre jusqu'au coupement du fond de la vallée, en l'introduisant dans les réservoirs de balances d'eau qui se succèdent de niveau en niveau (fig. 17), suivant les plans inclinés qui relient les coupements de sortie.

Chacune des chambres d'abatage est, en réalité, à ciel ouvert; mais vu l'inclinaison de la veine, dans celles qui atteignent une certaine profondeur, le jour est si faible, que les ouvriers sont obligés de travailler avec des lampes. Les parois verticales de ces

chambres ne sont en aucune façon taillées au pic, comme le sont les voûtes et les chefs des carrières souterraines d'Angers, mais demeurent telles que les coups de poudre les font, ce qui accuse une bien grande solidité dans le rocher exploité.

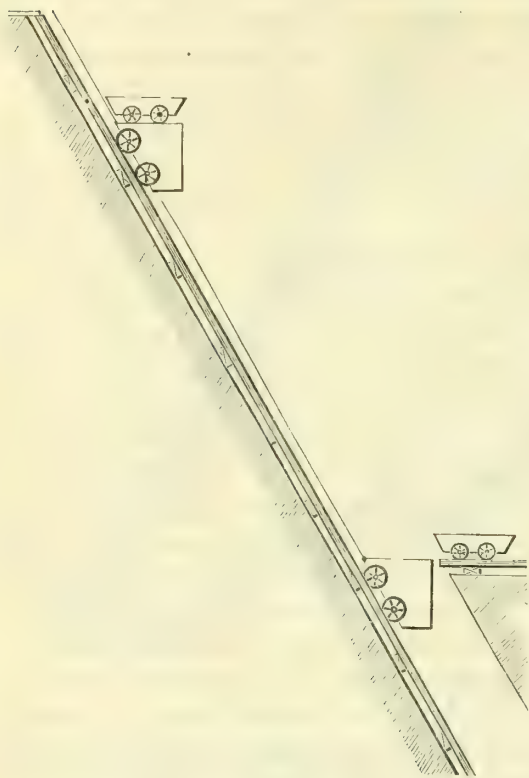


Fig. 17.

Balançoire d'eau sur plan incliné.

La veine de Festiniog est d'un bleu analogue à celui des ardoises du centre d'Angers, et d'une fissilité remarquable. Le travail des ouvriers fendeurs se fait avec des ciseaux assez grossiers.

4° Méthode par petites chambres souterraines juxtaposées, avec piliers de soutènement irréguliers; gisement de Rimogne (Ardennes).

Le gisement de Rimogne a une grande analogie avec celui de Festiniog, et pourrait s'exploiter de la même manière. La couche principale est celle exploitée par la carrière de la Grande-Fosse, qui présente une inclinaison de 40 à 45 degrés vers le S., 23 E. S. Sa puissance, qui se réduit à zéro vers l'est, atteint 50 mètres vers l'ouest; mais de ce côté le schiste, avantageusement exploitable, est limité par un délit naturel, derrière lequel la veine est mélangée de quartzite ou *cailloux*, comme disent les ouvriers.

Le schiste est enlevé du toit au mur de la couche par massifs carrés, appelés *ouvrages*, ayant 13 à 15 mètres de côté. L'aménagement est indiqué par la figure 18. Entre les ouvrages on réserve, pour le soutènement du toit, des piliers carrés de 10 à 12 mètres, pris dans les portions de schiste bien compactes et sans fentes naturelles.

Les piliers et les ouvrages affectent, ainsi que le montre la figure, la forme d'un damier. Il y a communication entre les différents ouvrages, et, pour commencer l'un d'eux, il faut d'abord pousser un coupement horizontal (*porche*) à l'appui de ce qu'on veut réserver comme pilier, puis faire, en partant de ce porche, par gradins droits, une coupe de 0^m,60 à 0^m,80 d'épaisseur sur toute la section de l'ouvrage à exploiter, opération qu'on nomme *crabotage*.

L'abatage proprement dit, qui se fait à la poudre et avec des coins en fer, commence seulement alors, soit en *rehaussant* si le crabotage a été effectué au mur de la couche,

soit en abaissant s'il a été fait au toit, soit enfin par les deux systèmes successivement quand on a craboté au milieu de l'épaisseur de la veine.

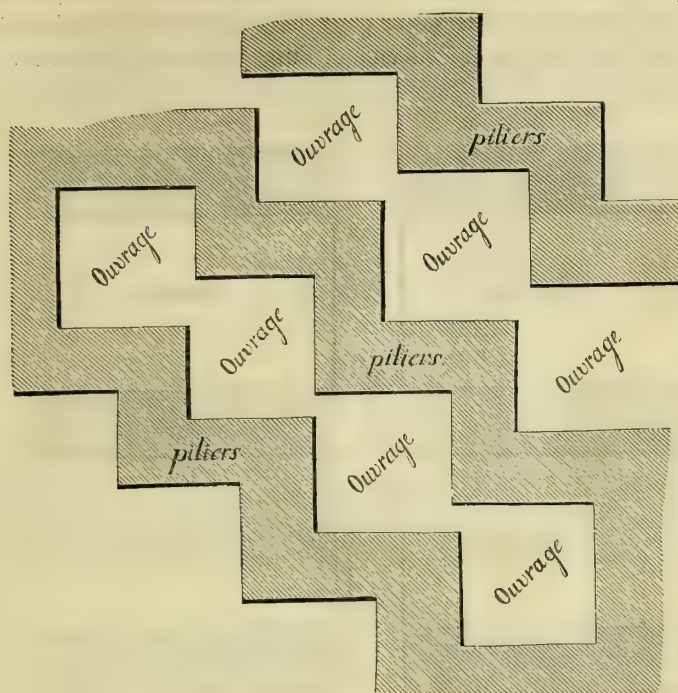


Fig. 18.

Aménagement du gisement.

Il résulte de la disposition d'ensemble des ouvrages que le transport des blocs extraits et débités à la dimension voulue est très-pénible; ce sont des ouvriers qui, remontant par des échelles, doivent les amener à l'accrochage d'un puits vertical, foncé à 170 mètres de profondeur et servant à la fois à l'extraction et à l'épuisement des eaux au moyen de pompes. Quant aux déchets de l'abatage du schiste, ils trouvent naturellement place dans l'ouvrage lui-même, lorsqu'il est pris de bas en haut, puisqu'ils servent à remblayer le vide produit et permettent ainsi aux ouvriers de s'élever en même temps que le front d'attaque; mais les déchets des ouvrages exploités par abaissement doivent être transportés péniblement, au moyen de petits paniers, dans les anciennes excavations. Il résulte de la difficulté d'extraction des matières, inhérente à ce mode d'exploitation, qu'un nombre assez considérable d'ouvriers fendeurs travaillent dans les ouvrages abandonnés pour n'avoir plus à remonter que de l'ardoise fabriquée, ce qui est un inconvénient au point de vue du travail de la fente du schiste, qui ne peut se pratiquer à la lumière d'une lampe dans d'aussi bonnes conditions qu'au jour.

5° Méthode par grandes chambres souterraines indépendantes, dans les veines faiblement inclinées du centre d'Angers. Cette méthode a été expliquée précédemment.

6° Méthode par petites chambres souterraines juxtaposées et superposées aux piliers et massifs de soutènement horizontaux, pour les veines très-inclinées et peu puissantes comme celles de Deville, Monthermé et Fumay dans les Ardennes.

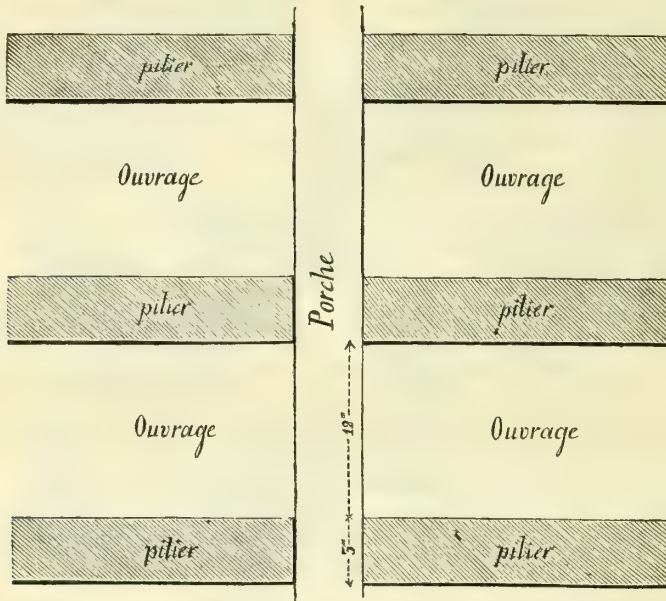


Fig. 19.

La fig. 19 représente la méthode suivie à Deville et à Monthermé, où les couches n'ont que 4 à 5 mètres de puissance et plongent d'environ 50 degrés. Ces couches sont exploitées par ouvrages longitudinaux, séparés par des massifs de soutènement de 2 ou 3 mètres d'épaisseur, suivant le pendage; les ouvrages, ayant eux-mêmes 11 à 12 mètres dans le même sens, sont attaqués de chaque côté d'un porche ou coupement suivant le toit qui traverse tous les piliers, dont chaque face est dressée au pic. En partant du porche général, l'abat de la pierre s'opère par abaissement à la poudre et au pic dans chaque ouvrage; les déchets de ce travail sont rejetés derrière soi à mesure qu'on s'éloigne, et les blocs fissiles sont montés trois fois par jour à la surface par les ouvriers du fond, quand ils vont prendre leurs repas. Quant aux eaux, elles sont épuisées au moyen de pompes mues par des machines hydrauliques ou par des appareils à vapeur.

A Fumay, le banc principal a une épaisseur qui n'atteint pas 8 mètres, avec inclinaison de 25° sur l'horizon; il se divise en un certain nombre de couches non adhérentes, qui elles-mêmes se subdivisent en petites veines de nuances et de natures différentes. L'exploitation se pratique en laissant des massifs longitudinaux (*nayes*) et des

massifs carrés (fig. 20) ; les portions de veines exploitées entre les naves et les piliers portent le nom d'ouvrages. Pendant longtemps l'élévation des matières au jour s'est

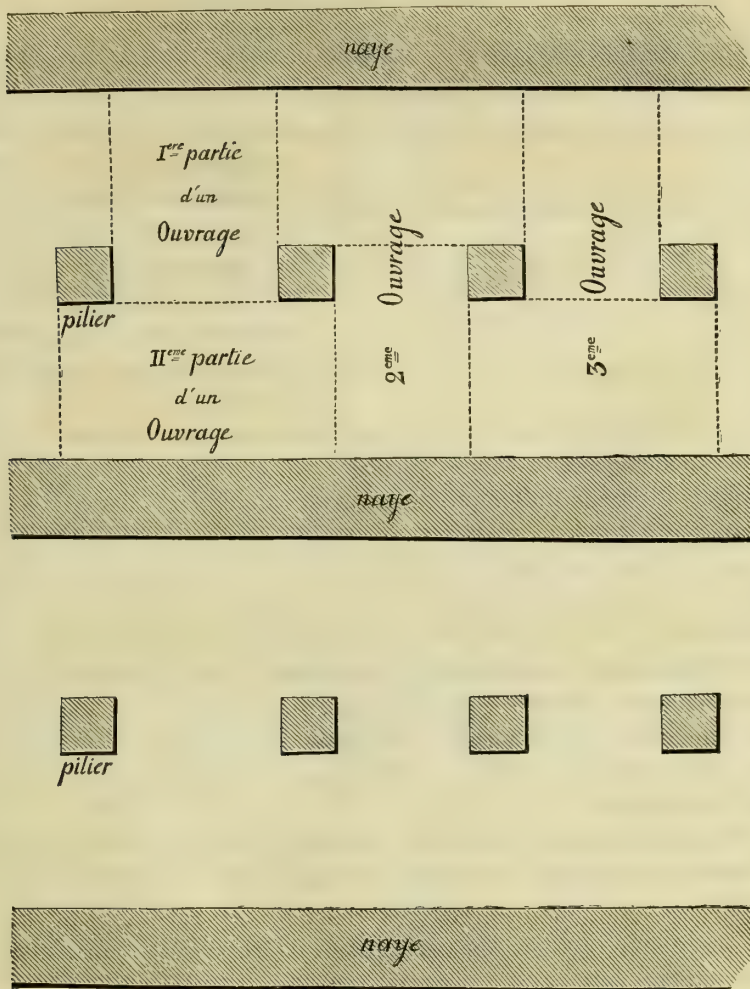


Fig. 20.

opérée à dos d'homme ; mais, depuis quelques années, elle se fait en partie par un plan incliné, fonctionnant au moyen de deux roues hydrauliques, suppléées par une machine à vapeur en cas d'insuffisance des eaux.

Travail du schiste ardoisier aux Ardennes. « Le schiste des Ardennes se distingue facilement de celui d'Angers : à Fumay, l'ardoise produite est de couleur lie de vin ; à Rimogne, de couleur bleuâtre. Le schiste ne renferme pas de pyrites de fer, soit à l'état

cristallin, soit à l'état lamellaire, mais il contient quelquefois de petits cristaux de fer oxydulé. Il a enfin la propriété de se séparer selon un plan perpendiculaire au plan de fissilité et qui fait un certain angle, variable suivant les veines, avec la ligne de plus grande pente de ces veines; c'est ce joint naturel de division que l'on appelle le *longrain*.

« Cette disposition existe, mais à un degré beaucoup moins prononcé, dans le schiste des environs d'Angers, dont les ouvriers distinguent le *long* et le *travers*. Il résulte de l'existence du longrain, pour le travail du repartonnage aux Ardennes, une difficulté

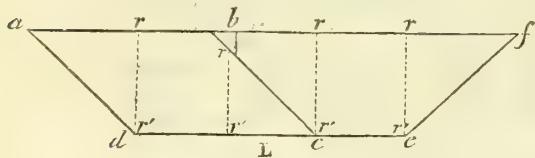


Fig. 21.

spéciale et, par suite, la fabrication de modèles différents des échantillons d'Angers. Ainsi, tandis qu'en ce point les repartons sont tous rectangulaires, ils sont, à Fumay et à Rimogne, en forme de parallélogrammes ou trapèzes allongés, comme le montre la fig. 21.

« L est le morceau ou *faix* qui constitue la charge d'un homme; il a de 1^m,60 à 2 mètres de longueur, sur 0^m,35 à 0^m,50 de largeur et 0^m,30 à 0^m,40 d'épaisseur; *a, b, f* représentent la direction du longrain. Avec une entaille en *b*, faite en forme de V au moyen d'un ciseau grossier et d'un coup de maillet, on obtient la division du faix suivant la ligne *bc*, faisant un angle de quelques degrés avec le longrain. Les deux morceaux *abcd* et *bcef*, résultant de cette division, sont fendus à l'épaisseur convenable avec une grande facilité; puis l'ouvrier, avec la pointe d'un couperet, fait les raies *rr'*, qui lui permettent d'obtenir par cassure quatre échantillons pointus (*flamandes*) et deux échantillons rectangulaires comme ceux d'Angers. La taille de ces échantillons s'opère comme en Angleterre, à petits coups, au moyen de ce couperet, en plaçant l'ardoise sur l'angle d'un petit morceau de bois en forme de parallépipède, fixé sur le banc où s'assied l'ouvrier. »

Valeur du schiste ardoisier; sa durée, sa densité. — En opérant comparativement sur des dalles de schiste, de pierre de Tonnerre et de marbre, M. Blavier a constaté

1° Que les coefficients de résistance à la rupture étaient entre eux à peu près comme les nombres suivants :

Pour le schiste d'Angers employé en long.	10
— employé en travers.	5
Pour les marbres très-sains de la Sarthe.	2
Pour la pierre de Tonnerre.	1

2° Que, d'une façon absolue, ce coefficient de résistance était, pour le schiste en long, précisément égal à celui du bois de chêne; d'où la possibilité de substituer, dans beaucoup d'applications courantes, le schiste tégulaire au bois, puisqu'il présente sur celui-ci, avec une égale force de résistance, l'avantage essentiel de l'inaltérabilité.

Voici, maintenant, relativement aux densités, quelques chiffres qui montrent une grande uniformité de composition :

Densité du schiste de Chattemoue.	2.764
— de Rimogne.	2.813
— de Fumay.	2.819
— d'Angers { veine du Nord. . . .	2.859
veine du Sud. . . .	2.886

Pourvu qu'il soit suffisamment épais et qu'il provienne d'exploitations ayant atteint une certaine profondeur, le schiste téguilaire ne se décompose pas d'une façon appréciable sur les combles, en sorte que la destruction des toitures couvertes en ardoises est le fait d'une action purement mécanique et nullement physique ou chimique.

Deuxième partie.

« Un fait, dit l'auteur, résultant incontestablement de l'examen des schistes ardoisiers de différentes provenances, c'est la difficulté presque exceptionnelle que présente la pierre du centre d'Angers pour le fendeur. Cette observation explique pourquoi la question ouvrière a joué un grand rôle à toutes les époques de l'histoire de la principale industrie de l'Anjou, placée pendant des siècles sous le joug d'une classe de travailleurs spéciaux qui, sans privilèges octroyés régulièrement, sans posséder de jurandes comme les autres corps d'état, ont su, par une association tacite rigoureusement observée, tenir en échec les exploitants, et même les pouvoirs publics leur prêtant assistance. Retracer les péripéties de ces luttes intestines, comparer la situation ouvrière sous l'empire du privilège et sous le régime de la liberté du travail, insister enfin sur les conditions matérielles et morales de la vie actuelle de la classe laborieuse du centre d'Angers, tel est l'objet de la seconde partie de cet essai. »

Ici M. Blavier, consultant une série de documents anciens et authentiques, retrace la situation des ouvriers qui, depuis l'origine jusqu'au xvi^e siècle, ne formaient qu'une seule classe. A dater de cette dernière époque, deux catégories distinctes s'établissent : celle des ouvriers d'à-haut et celle des ouvriers d'à-bas. Cette distinction prend sa source dans la division du travail que commandent à la fois le développement des exploitations et l'exigence du consommateur, qui commence à demander un produit moins grossièrement fabriqué. On voit donc se former des ouvriers spéciaux, mais malheureusement à cette époque ils s'arrogent des privilèges, qui entraînent pour l'industrie des résultats désastreux. Non-seulement ils sont en lutte continue avec les exploitants auxquels ils font la loi, mais les deux catégories se font même la guerre entre elles ; les ouvriers d'à-haut constituant une espèce d'aristocratie des carrières s'interdisant, par des règlements strictement observés, tout contact avec les ouvriers d'à-bas. En présence des désordres qui se renouvellent sans cesse, des arrêts émanant du conseil d'État du roi sont rendus à différentes époques, mais ils restent inexécutés par

suite du désordre général existant dans l'industrie, dont les représentants sont les premiers à céder devant les exigences de la classe ouvrière.

Après avoir raconté en détail les privilèges que s'étaient arrogés les ouvriers d'haut et d'à-bas, privilèges qui engendraient des débauches de toutes sortes, l'auteur montre les nombreuses tentatives faites pour les détruire, et leur longue persistance à laquelle mit fin cependant l'ordonnance royale de 1823. C'est à la suite de cette ordonnance que les exploitants s'entendant entre eux, et efficacement soutenus cette fois par l'autorité administrative, triomphèrent des abus qui avaient si longtemps régné au détriment même de ceux qui les avaient si vivement défendus, non moins qu'au préjudice de l'industrie elle-même. Tout est donc rentré dans l'ordre, mais il est resté de ces antiques usages un penchant prononcé de la classe ouvrière des ardoisières à l'ivrognerie, et c'est un vice auquel on doit tenter de porter remède, car il est la seule source de misère qu'on puisse encore signaler dans le centre industriel d'Angers.

A leur louange, on doit reconnaître que les exploitants ne négligent rien pour l'amélioration de la situation matérielle et morale de la population ouvrière. Aujourd'hui les conditions du travail sont parfaitement réglées dans les différents établissements. Plus de privilèges, plus d'orgies, mais une rémunération convenable, des soins donnés par le maître à son apprenti, tel est le résultat obtenu après bien des luttes et qui se trouve consacré par le dernier règlement d'administration intérieure, adopté sur toutes les carrières du centre d'Angers le 29 août 1855.

Un des avantages considérables dont jouissent, depuis 1825, les ouvriers soit d'en haut, soit d'en bas, résulte de l'entente qui s'est produite pour le bien de tous entre les exploitants, et qui s'est traduite dans les différents règlements d'administration intérieure par un article qui dit que, « si, par un événement imprévu et occasionné par force majeure, les travaux d'une ardoisière se trouvaient suspendus en totalité ou en partie, le régisseur s'entendrait avec les régisseurs des autres carrières pour qu'on y employât, autant que possible, les ouvriers durant la suspension des travaux. »

Un autre avantage fait aux ouvriers est celui qui provient de la création, sur les carrières, d'établissements dits *chambres de dépense*, remplaçant les anciennes cantines ou *cambuses*, et dans lesquels ils trouvent, à prix coûtant, les principales fournitures dont ils ont besoin.

Nous ne pouvons entrer dans tous les détails que donne l'auteur, mais nous citerons, d'après lui, les principales mesures prises en vue d'améliorer la condition de l'ouvrier, telles que caisses de retraite et de secours pour les blessés, les veuves et les orphelins, institutions de prévoyance pour les cas de maladie, sociétés de secours mutuels, etc. Ajoutons qu'un dernier point, relatif au bien-être matériel de la classe laborieuse, a éveillé la sollicitude éclairée de la Commission des ardoisières; c'est la création de chantiers spéciaux où pourraient être occupées les femmes et les filles des ouvriers. La question est grave et n'a pu, jusqu'ici, recevoir de solution satisfaisante, car le choix d'une industrie où le travail de la femme, en dehors du centre de la famille, n'amène pas une cause de démoralisation, est chose difficile. « Pour moi, dit M. Blavier, j'ai la conviction profonde qu'un des progrès à réaliser par l'industrie ardoisière dans ce sens

est la création d'ateliers spéciaux, où chaque famille travaillerait à la fente de l'ardoise, en augmentant ainsi, dans une forte proportion, le gain commun. La fente du schiste fissile, la taille de l'ardoise sont œuvre d'habileté, non de force, et la femme y réussirait à merveille. »

L'auteur termine cette seconde partie de son travail par une appréciation des mouvements insurrectionnels qui se sont produits en 1790 et en 1855 dans la population ouvrière du centre d'Angers, appréciation de laquelle il résulte que cette population n'a pas réellement pris l'initiative du mal, et qu'elle n'a fait qu'agir, par un fatal entraînement, sous l'influence des excitations du dehors.

Troisième partie.

Dans cette troisième partie l'auteur traite des relations des exploitants avec les propriétaires du sol, relations qu'il montre avoir été soumises à des règles très-variables et le plus souvent arbitraires depuis l'origine des exploitations. Il examine ensuite les relations des exploitants entre eux et leur constant antagonisme, en faisant voir que cet antagonisme, alimenté par certains intérêts privés, a été la véritable cause de la ruine de l'industrie ardoisière pendant plusieurs siècles; aussi croit-il pouvoir affirmer que, jusqu'à l'origine de la formation de ce qu'on nomme la *Commission des ardoisières*, syndicat de vente des produits ardoisiers d'Angers, tous les exploitants de carrières de ce centre, presque sans exception, se sont ruinés en faisant la fortune d'un petit nombre de marchands d'ardoises de la ville, sachant spéculer sur l'imperfection des clauses sociales qui liaient les entrepreneurs, et sur les besoins d'argent qui les mettaient à leur merci.

C'est le 1^{er} janvier 1827 que ce syndicat de vente a été établi; il constitue un fait capital dans l'histoire des carrières d'Angers. Sans doute il n'a pas fonctionné à l'origine sans quelques oppositions; des intérêts considérables se trouvaient lésés par la suppression du commerce particulier des ardoises, qui faisait la fortune d'un petit nombre de négociants; mais il a fini par triompher de tous les obstacles, et le grand acte de 1827 a été successivement renouvelé en 1836, 1839, 1842, 1846 et 1856. Cette réunion des exploitants a été la source de résultats féconds. Elle a produit une notable amélioration dans les conditions de l'exploitation, en permettant de combiner les efforts vers ce but avantageux pour tous. Elle a, en outre, développé, dans une proportion qu'on a peine à croire, la force productive de ce centre, en arrêtant le gaspillage des produits. C'est ainsi que le total de la fabrication des carrières, qui n'était, en 1828, que de 38 millions d'ardoises environ, s'est élevé, en 1860, à plus de 200 millions.

Situation commerciale de l'industrie ardoisière d'Angers; renseignements statistiques.

— L'ardoise, par suite de sa valeur incontestable et de son aspect satisfaisant pour la couverture des édifices, a été de bonne heure préférée à la tuile partout où elle pouvait arriver. Mais c'est surtout depuis les immenses améliorations introduites dans les

voies de communication, au **xix^e** siècle surtout, soit par la confection des canaux, soit par la création des chemins de fer, que le commerce s'en est étendu sur un immense périmètre embrassant, d'une part le cours de la Loire et de ses affluents, d'autre part le littoral de l'Océan et de la Manche, depuis Bordeaux jusqu'à Abbeville sur la Somme, et enfin le réseau des chemins de fer d'Orléans, de l'Ouest, du Nord et de la Méditerranée. Les ardoisières de l'Anjou se trouvent, en effet, merveilleusement placées pour ces expéditions, possédant un excellent port d'embarquement à Angers, distant de quelques kilomètres seulement des carrières, et deux gares spéciales sur la ligne d'Orléans, celles de la Papeterie et de Trelazé, qui touchent les exploitations.

En 1855, le centre d'Angers a livré à la consommation **140 millions** d'ardoises représentant un poids de **60,000 tonnes**, qui ont été expédiées comme suit :

Par chemins de fer. . .	31 millions pesant. . .	15,000 tonnes.
Par batellerie.	86 — — . . .	36,000 —
Par roulage.	23 — — . . .	9,000 —

En 1860, la livraison s'est élevée à **224 millions**, représentant un poids de **99,000 tonnes**, dont l'expédition a eu lieu :

Par chemins de fer. . .	115 millions pesant. . .	54,000 tonnes.
Par batellerie.	95 — — . . .	40,000 —
Par roulage.	14 — — . . .	5,000 —

Cette livraison de **1860** représente comme surface de toiture, en admettant l'emploi de l'ardoise suivant les règles de l'art du couvreur, le chiffre énorme de **4,300,000 mètres carrés**.

Avant la création du syndicat, les renseignements statistiques relatifs à l'industrie ardoisière de l'Anjou sont très-incomplets; ce n'est donc qu'à partir de **1827** que les archives de la Commission des ardoisières permettent d'établir des chiffres certains. En puisant dans ces derniers documents, M. Blavier a pu dresser le tableau suivant, qui montre l'élasticité des cours de l'ardoise et la marche rapide de l'accroissement de la production.

Années.	NOMBRE de carrières exploitées.	NOMBRE D'OUVRIERS			FORCE MOTRICE.			FABRICATION. Millions.	PRIX du mille de carrée.	PRIX moyen du millier.	VALEUR de la fabrication.
		Fen- deurs.	Divers.	Total.	Chevaux ou ânes.	Machines à vapeur.					
						Nombre.	Force en chevaux.				
1830	9	850	1,050	1,900	380 chev. 100 ânes.	néant.	néant.	60	30,00	26,00	1,550,000
1840	16	950	1,350	2,300	425 chev. 75 ânes.	5	70	111	26,40	20,40	2,250,000
1850	8	800	750	1,550	108	22	350	104	20,05	17,20	1,800,000
1860	6	1,350	1,550	2,900	213	32	537	206	22,09	18,00	3,700,000

Quatrième partie.

Cette dernière partie du mémoire est consacrée à l'examen des derniers progrès dont l'auteur appelle la réalisation au milieu des exploitations angevines; il s'agit de la réunion, en un seul faisceau, de tous les intérêts, aujourd'hui distincts, des six sociétés qui se partagent le gisement ardoisier.

« La fusion des ardoisières, dit M. Blavier, ne pourrait amener que des améliorations de détail dans la situation ouvrière ou commerciale. L'entente parfaite existe depuis trente ans sur ces deux points; tous les exploitants proclament et mettent en pratique cette maxime incontestable, que la bonne situation matérielle et morale de la classe laborieuse est la seule base solide de toute industrie sérieuse. Tous, d'ailleurs, rendent justice au talent et à l'activité du gérant de la Commission, chargé d'étendre les débouchés des produits ardoisiers; mais la fusion permettrait la meilleure utilisation possible de la force ouvrière dont dispose le centre d'Angers, et qui constitue sa véritable richesse avec la productivité industrielle du sol que la nature a départie à l'Anjou. Là serait pour les exploitants l'incalculable avantage de la réunion de tout le gîte ardoisier de ce pays dans une seule main, qui, choisissant avec discernement les terrains reconnus par des travaux de recherche rationnellement et économiquement conduits pour y asseoir les travaux d'aménagement, éviterait les pertes sèches pour l'industrie qui résultent, d'une part, de l'inactivité forcée de notables portions de veines ardoisières fractionnées entre plusieurs compagnies rivales, et, d'autre part, du faible rendement d'une partie de la classe ouvrière occupée par des entreprises qui, pour maintenir leur autonomie, poursuivent des travaux souvent improductifs.

« L'amélioration sensible du prix de revient général résultant de cette simple combinaison permettrait, en conservant un bénéfice raisonnable, un abaissement notable dans les prix de vente; or cette condition seule est la garantie de prospérité et d'extension de toute grande industrie qui, comme l'industrie ardoisière, ne peut songer à devenir un monopole, par suite de l'existence, en un grand nombre de points de l'Empire, spécialement dans l'Ouest, de gisements similaires.

« N'est-il pas évident, enfin, que, par une condensation rationnelle des travaux sur un petit nombre de centres, les frais généraux d'épuisement et d'administration pourraient diminuer dans une assez notable proportion? »

Voulant, au point de vue des progrès réalisés depuis l'origine, résumer l'histoire des ardoisières d'Angers, M. Blavier fait remarquer que cette histoire présente trois grandes périodes, séparées par les faits considérables qui se sont passés vers le milieu du XVIII^e siècle, dans les années 1740 et 1741, et dans la période quinquennale de 1823 à 1828.

« A chacune de ces époques, le pouvoir souverain a dû intervenir pour essayer la réforme des conditions du travail de ce centre industriel; mais, au milieu du XVIII^e siècle, la tentative a échoué par l'inintelligence des exploitants, qui n'ont pas compris leurs véritables intérêts, en mettant de côté les rivalités qui les divisaient, pour profiter de l'appui si complet que leur prêtait l'autorité par les arrêtés du conseil du Roi de 1740 et 1741.

« Cette tentative, renouvelée en 1823 par l'ordonnance du Roi portant règlement d'administration publique pour les ardoisières de l'Anjou, a particulièrement réussi au contraire, parce que les exploitants, éclairés par des désastres séculaires, sont entrés dans la voie d'une union sincère pour la prospérité de leur industrie commune, en constituant la Commission des ardoisières. »

Enfin l'auteur, fixant à l'avance les progrès nouveaux qui pourront être réalisés dans l'avenir, en donne ainsi l'énumération :

Au point de vue technique : reconnaissance complète de toute la richesse minérale du gisement ardoisier; utilisation de tous les terrains qui recèlent cette richesse; préparation d'aménagements assez considérables pour parer à toutes les éventualités d'éboulements qui menacent l'existence des chantiers; exploitation du gîte rationnellement conduite de bas en haut, c'est-à-dire de façon à éviter, pour les portions encore vierges des veines, les frais considérables qu'entraîne toujours le dépouillement précipité des affleurements; épuisement, en un petit nombre de points et avec le secours de machines économiques, des eaux dont l'affluence est la conséquence des dépouillements superficiels des anciens exploitants.

Au point de vue des ouvriers : amélioration de leur situation matérielle par l'assurance d'un travail rémunérateur, résultant des aménagements préparés de longue main; création d'ateliers spéciaux pour les femmes; extension du principe bienfaisant des chambres de dépense où les familles trouveront, à prix coûtant, tous les éléments nécessaires à l'existence; développement des caisses de prévoyance pour secours mutuels ou retraites.

Au point de vue commercial enfin : diminution sensible du prix de vente, résultant de l'amélioration considérable dans le prix de revient et de l'extension des débouchés.

(M.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Importance de la production des aciers en Angleterre. — Il n'existe point de statistique officielle de la production des aciers en Angleterre. D'après les renseignements fournis par l'une des plus importantes maisons de Sheffield (MM. Naylor, Vickers et comp.), le Yorkshire produirait annuellement 50 à 60,000 tonnes d'acier de toute nature, sur lesquelles 40 p. 100 proviendraient de fers de Suède ou de Russie. Le port de Hull ne reçoit, en effet, que 30 ou 35,000 tonnes de ces fers, dont une partie est destinée à diverses fabrications étrangères aux aciéries. Le surplus de la production des aciers correspondrait aux sortes communes faites de fontes et de fers anglais, de marques inférieures de Suède ou de Russie, de fontes et massiaux du Canada, des colonies, etc.

Ces renseignements concordent assez bien avec les déclarations faites par les déposants anglais dans l'enquête relative au traité de commerce. M. Robert Jackson, l'un d'eux, répartissait ainsi la production entre les diverses qualités actuellement fabriquées à Sheffield :

Aciers puddlés et aciers communs à ressorts.	50 p. 100.
Aciers communs meilleurs que les précédents.	15 —
Aciers fondus pour broches de filature, bèches, pelles, etc.	10 —
Aciers fondus de meilleure qualité, et corroyés pour outils divers, taillanderie, etc.	10 —
Aciers fondus de bonne qualité, — — — — —	10 —
Aciers fondus de toute première qualité pour burins, forets, etc.	4 —
Aciers fondus de qualité <i>extra</i> pour outils supérieurs.	1 —
	100

Depuis la période de 1840-43, les bénéfices réalisés par les fabricants n'ont fait que décroître, en raison du développement de la concurrence. Ils variaient, en 1860, de 37 fr. 50 cent. à 100 ou 126 fr. par tonne anglaise de 1,015 kilog. pour la grande majorité des aciers ; pour les barres ou tôles de qualités tout à fait supérieures ou extra qu'on titre des premières marques de Suède, ils sont peut-être encore de 250 à 300 fr. par tonne. (*État présent de la métallurgie du fer en Angleterre*, par MM. Gruner et Lan.)

Ouverture, à Dublin, en 1865, d'une exposition internationale des arts et manufactures. — On construit depuis quelque temps, à Dublin, un palais destiné à des expositions permanentes, ainsi qu'un jardin d'hiver, et, comme les travaux touchent à leur fin, on a décidé d'en faire l'inauguration, en 1865, par l'ouver-

ture d'une exposition des arts et de l'industrie, à laquelle toutes les nations seront appelées à concourir.

Cette exposition commencera le 9 mai prochain et durera six mois, à l'expiration desquels des arrangements seront pris pour constituer une sorte de bazar permanent, comme le palais de cristal de Sydenham. La section des beaux-arts sera placée dans le bâtiment principal, qui a été construit en pierres et briques. Les machines seront dans une cour séparée ; le reste des bâtiments sera affecté aux autres parties de l'exposition. Les exposants n'auront à payer aucune location, et tous les produits seront admis, à quelque nation qu'ils appartiennent.

Le classement adopté sera, autant que possible, celui de l'Exposition universelle de 1851, savoir : matières premières, machines, tissus, produits métalliques, produits vitreux et produits céramiques, produits divers, beaux-arts.

Un emplacement spécial sera réservé pour démontrer le travail de certaines industries, telles que la fabrication mécanique des plumes en fer, celle des épingles, des aiguilles et des boutons ; la frappe des médailles ; la fabrication mécanique des briques et tuyaux de drainage, celle des gants et des bas, celle des tissus de toile et de laine et celle des rubans ; le soufflage du verre, la fonte des caractères d'imprimerie et l'impression à bras ; l'impression lithographique et en taille-douce ; l'impression sur terre et sur porcelaine ; le façonnage des pâtes céramiques ; le travail du tourneur en métal, bois et ivoire ; la fabrication des dentelles, la fabrication des cigares, etc., etc. Bien que la démonstration de toutes ces industries doive se faire sur une petite échelle, elle n'en nécessitera pas moins un emplacement relativement considérable ; aussi l'exposition totale doit-elle embrasser une surface de 5 acres environ (soit plus de 2 hectares. (*Journal of the Society of arts.*) (M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 29 juin 1864.

Présidence de M. Dumas.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. Betz-Penot, membre de la Société, soumet des échantillons des diverses parties du sarrasin séparées par ses procédés de mouture. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. d'Olincourt, à Bruxelles, demande l'appui de la Société pour le mettre à même de propager les différentes inventions dont il est l'auteur, dans l'intérêt notamment de l'agriculture et dans le but de prévenir les inondations. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Bournel*, conducteur des ponts et chaussées, à Bourbon-l'Archambault (Allier), prie la Société d'examiner l'application des perfectionnements qu'il a apportés aux machines hydrauliques. (Renvoi au même comité.)

M. *Olanier*, passage de l'Industrie, 3, demande l'examen d'une lampe de sûreté de son invention pour le service des mines. (Renvoi au même comité.)

M. *Yvernel*, à Choisy-le-Roi, soumet à l'approbation de la Société un système de coffre-fort de son invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Bove*, à Beauvais, transmet une brochure sur l'amélioration de la navigation intérieure en France ; il demande que le modèle d'écluses décrit dans sa brochure soit soumis à des expériences. (Renvoi au même comité.)

MM. *Dupuy et comp.*, à Bayonne, appellent de nouveau l'attention de la Société sur les allumettes au phosphore amorphe de leur invention. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Fioravanti*, rue Beauregard, 8, soumet des échantillons de marbre factice de son invention, et demande leur examen. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Maurel*, membre de la Société, Grande Rue, 21, à la Chapelle-Paris, demande l'examen de becs perfectionnés pour la combustion des huiles de pétrole et d'un nouveau genre d'abat-jour et de supports. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Delaunay*, rue Pavée-Saint-André-des-Arts, 13, appelle l'attention de la Société sur une série d'alcoomètres de son invention, accusant le degré réel de l'alcool. (Renvoi au même comité.)

M. l'abbé *Touissoux*, 7, quai Conti, demande l'examen d'un ouvrage qu'il vient de publier, et qui a pour but de faciliter le progrès agricole en combattant la désertion de la campagne pour la ville. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. le *Président* de la Société industrielle et commerciale de Verviers transmet le 1^{er} numéro du *Bulletin* publié par cette Société, et demande l'échange avec le *Bulletin* de la Société d'encouragement. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Gislain*, ingénieur civil, fait hommage à la Société d'un mémoire intitulé, *Du fer et du charbon à Épinac et à Autun*.

M. le *Président* fait hommage à la Société, au nom de MM. *Barreswil* et *Aimé Girard*, d'un exemplaire du *Dictionnaire de chimie industrielle* qu'ils viennent de publier. M. le *Président* fait observer que cet ouvrage, qui renferme un grand nombre d'articles signés de noms connus dans la science, est appelé à rendre de grands services à l'industrie, en faisant connaître les progrès les plus récents accomplis dans l'application des arts chimiques à l'industrie.

M. *Dumas* adresse des remerciements à MM. *Barreswil* et *Girard* pour l'envoi de cet important ouvrage.

M. le *Président* donne lecture d'une lettre par laquelle M. *Cochot*, constructeur-mécanicien à Paris et membre de la Société, annonce que, désirant s'associer aux nouvelles dispositions prises par la Société d'encouragement, il met à sa disposition, comme souscripteur à vie, une somme de 500 fr.

M. le *Président* annonce que MM. *Houette* et *comp.* mettent à la disposition de la

Société une somme de 500 fr., pour être versée dans la caisse de secours de l'industrie des cuirs.

M. *Dumas* informe, en outre, la Société qu'il s'inscrit, comme *Donateur-membre perpétuel*, pour la somme de 1,000 francs, avec attribution du *Bulletin* à la bibliothèque de la ville d'Alais.

M. *Combes*, secrétaire de la Société, s'inscrit également pour la même somme, comme *Donateur-membre perpétuel*, avec attribution du *Bulletin* à la bibliothèque de la ville de Cahors.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Hervé Mangon* lit, au nom du comité d'agriculture, un rapport sur les prairies en pays de montagnes, par M. *Bagné*. (Voir le *Bulletin* de juin 1864, p. 323.)

M. *Baude* fait ressortir le vif intérêt que présente le rapport de M. *Hervé Mangon* pour les pays montagneux; il propose, en conséquence, de faire imprimer ce rapport à 500 exemplaires, qui seraient envoyés à S. Exc. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics. (Cette proposition est approuvée.)

M. *Natalis Rondot* lit, au nom du comité de commerce, un rapport sur un tableau dit *totalisateur*, présenté par M. *Lipmann*, indiquant, sans aucun calcul, le nombre de jours à courir pour l'escompte, le commerce et les banquiers. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

M. *Alcan* lit, au nom du comité des arts mécaniques, deux rapports : 1° sur un mémoire du capitaine *Pichon* intitulé, *Quelques idées pouvant conduire à la solution du problème de la navigation aérienne*; 2° sur un nouveau procédé de laçage des filets de pêche à la main, imaginé par M. le docteur *Legal* de Dieppe. (Adoption et insertion de ces rapports dans le *Bulletin*.)

COMMUNICATIONS. — M. *Leblanc*, membre du Conseil, communique un mémoire de M. *Urbain*, ingénieur des arts et manufactures à Paris, sur l'essai des huiles grasses et sur leurs falsifications. M. *Leblanc* fait ressortir tout l'intérêt de ce mémoire, qui est renvoyé au comité des arts chimiques.

M. *Barreswil*, membre du Conseil, communique une note de M. *Legrand*, membre du Conseil, contenant de nouvelles observations en réponse au mémoire de M. *Mège-Mouriès* sur l'industrie des corps gras. (Voir plus haut, p. 410.)

Le Conseil se forme en comité secret.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

*RAPPORT fait par M. ALCAN, au nom du comité des arts mécaniques, sur
un MÉTIER A FILER inventé par M. LEYHERR (de Laval).*

Messieurs, malgré les nombreux progrès réalisés dans les machines à filer en général, l'usage des métiers automatiques est encore relativement restreint ; les finesses couramment en usage dépassent souvent le n° 300 ou 600 kilomètres au kilogramme, et même un titre double, si l'on prend des spécimens d'Expositions pour exemple. Les produits des métiers dits *self-acting* ou *continus* atteignent rarement le n° 50. Le premier de ces deux systèmes travaille avec le même avantage les fils peu tordus pour la trame, et ceux pour la chaîne ; le second, le métier continu, ne peut opérer que sur les sortes sensiblement tordues, destinées aux chaînes des étoffes. Le mull-jenny ordinaire, dont l'une des principales fonctions, celle du renvidage, est réalisée à la main, transforme toutes les espèces de fils de l'échelle comprise entre le n° 50 et au delà.

Étendre de plus en plus l'application des métiers entièrement automatiques pour lesquels le concours de l'ouvrier se borne à une simple surveillance, tel est le problème dont la solution est généralement poursuivie. Les uns, c'est le plus grand nombre, s'efforcent de modifier et de perfectionner le mull-jenny automate, malgré la complication de son mécanisme, l'alternation dans l'accomplissement de ses fonctions et l'emplacement exagéré qu'il

lui faut; quelques autres, séduits, avec raison, par la simplicité des transmissions, la simultanéité d'action, le rendement avantageux qui en est la conséquence et le peu de place exigé par le système dit *continu*, lui donnent la préférence. Ils poursuivent son amélioration de manière à étendre ses résultats et à le rendre apte au filage des produits peu tordus de la trame, aussi bien qu'à ceux de la chaîne.

M. Leyherr, l'un des praticiens les plus compétents, est au nombre de ces derniers; il a soumis à l'appréciation de la Société un métier à fonctions simultanées, produisant avec avantage des fils d'une torsion quelconque et d'une finesse bien plus élevée que celle obtenue jusqu'ici avec les systèmes analogues. Vos commissaires ont examiné et fait fonctionner toute une journée un modèle composé de 42 broches, monté dans l'usine de l'inventeur; ils ont assisté à la confection des cannettes du n° 70, que vous avez sous les yeux; et, quoique la construction de ce premier modèle ne soit pas à l'abri de la critique sous le rapport de l'exécution, ce petit métier fonctionne d'une façon satisfaisante, avec une vitesse de près de 5,000 tours de broches à la minute.

Les produits filés sont excellents; nous avons constaté, par des essais répétés, qu'ils offrent une ténacité remarquable et une homogénéité, dans la qualité, rarement atteinte dans la filature ordinaire.

Les modifications du métier nouveau résident 1° dans la construction et la disposition de la broche; 2° dans la commande du chariot, à mouvement vertical de va-et-vient, qui les porte.

L'organe tordeur et sa partie complémentaire, la broche et l'aillette solidaires dans leur mouvement dans les continus en usage, sont disposés de manière à recevoir une action indépendante l'un de l'autre. Une poulie, placée directement sur un collet inférieur de l'aillette, lui imprime une rotation directe très-rapide, sans qu'il en résulte l'inconvénient si fâcheux de la vibration des branches, attendu qu'au lieu d'être libres à leurs extrémités, selon l'usage, elles sont fermées de toutes parts. Cet organe consiste dans des tiges verticales assemblées à deux bagues horizontales parallèles, placées et pouvant tourner concentriquement à la broche, l'une au bas et l'autre au haut de la bobine ou de la cannette de fil dont la formation a lieu directement sur la broche comme dans un métier mull-jenny quelconque. Le fil passe à travers un guide ou œil adapté à une tige ou diamètre de la bague supérieure. Cette tige est formée de deux parties ou espèces d'agrafes fermées pendant le travail, et que l'on ouvre pour retirer la bobine ou la cannette terminée.

La broche est entraînée par le fil et tourne, par son embase très-circoscrite, sur une plate-bande d'un chariot à mouvement vertical alternatif de

va-et-vient. Ce mouvement des broches croise les fils de bas en haut et de haut en bas, de manière à former un cône ou cannette destinée à être placée directement dans la navette du tisserand. Afin que le déroulement ou dévidage de ce cône de fil se fasse régulièrement, sans éboulement, perte de temps ni déchet au tissage, le mouvement doit remplir certaines conditions spéciales, en outre du croisement indispensable pour établir l'ordre dans les couches successives. Pour que le développement de chacune se présente à son tour, il est nécessaire que la tension sous laquelle l'envidage a lieu reste constante, qu'elle soit par conséquent la même sur les portions qui forment les circonférences de la base et du sommet, aussi bien que sur les premières et les dernières du cône.

Le mécanisme automatique qui réalise ces conditions doit réaliser un mouvement différentiel variable suivant une certaine loi, et le transmettre avec précision à la marche du chariot sur lequel reposent les broches.

Afin de ne pas entrer ici dans la description de ce mécanisme assez compliqué, nous pouvons nous borner à dire qu'il est analogue à celui du self-acting, chargé des mêmes fonctions. C'est un emprunt rationnel fait par l'auteur du nouveau métier pour l'appliquer au sien. Ce qui caractérise donc principalement le système de M. Leyherr, c'est 1° la réduction de la surface frottante de la broche; un petit pivot tournant dans l'huile remplace la large embase de la bobine ordinaire en bois tournant à sec. La charge du fil se trouve, de cette façon, considérablement allégée. Le moins tordu possédant dès lors assez de ténacité pour entraîner la broche, de là la possibilité de produire indistinctement des fils pour trame aussi bien que pour chaîne, quoique le système soit continu, ou, pour dire plus vrai, à fonctions simultanées.

Le second caractère distinctif du métier nouveau consiste dans la commande et surtout dans la forme et le mode d'exécution de l'aillette mise à l'abri des vibrations, cause ordinaire de la limitation de la vitesse de la broche et de sa production. Cette vitesse, ne rencontrant plus l'obstacle des vibrations, peut être sensiblement augmentée au bénéfice du rendement et du prix de revient du travail.

Ces deux perfectionnements réunis permettent, nous le répétons, de produire des fils de toutes espèces, ceux de la trame aussi bien que de la chaîne; d'atteindre avantageusement une limite de finesse plus élevée que celle à laquelle il était possible d'arriver jusqu'ici sur le système continu ou self-acting.

L'inventeur prétend, et nous avons tout lieu de croire, que son système peut produire des finesse bien plus élevées que celle obtenue sous nos yeux;

mais il nous a été impossible de vérifier le fait pratiquement, faute de préparations convenables à cet effet. L'usine de Laval, ne filant que des numéros moyens, n'a pu se procurer, à cause de son isolement, des boudins ou mèches dans les conditions voulues, pour les convertir en fils d'une finesse plus grande.

Quoi qu'il en soit, en basant nos appréciations seulement sur les faits réalisés en notre présence, il nous est permis de dire que M. Leyherr a fait faire un pas sérieux à la solution de l'important problème mentionné ci-dessus. Les commencements de résultats obtenus par lui démontrent qu'il est dans le vrai; ils doivent stimuler le zèle de ceux qui cherchent le progrès par la simplification des moyens.

Peut-être sera-t-on étonné un jour des efforts considérables faits et de la science dépensée pour créer la machine la plus compliquée des arts mécaniques, pour étirer, tordre quelques filaments et embobiner leur fil. Quoi qu'il en soit, cette considération ou prévision, dont nous avons déjà eu l'honneur d'entretenir la Société, se fortifie en présence du résultat remarquable obtenu par M. Leyherr, dont l'invention n'est qu'à son début; elle marquera un progrès de plus, si nous ne nous trompons, dans l'art de la filature.

Lorsque les recherches d'un inventeur sont arrivées au point où en sont celles de M. Leyherr, vos encouragements lui deviennent particulièrement profitables et au progrès en général. Nous vous proposons, en conséquence, Messieurs, au nom du comité des arts mécaniques, de remercier M. Leyherr de sa très-intéressante communication, et d'ordonner le présent rapport et le dessin du nouveau métier dans votre *Bulletin*.

Signé ALCAN, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 302 REPRÉSENTANT LE MÉTIER A FILER
DE M. LEYHERR.

Fig. 1. Vue de bout du métier.

Fig. 2. Élévation longitudinale.

Fig. 3. Section transversale partielle.

Fig. 4. Plan partiel pris en dessus du cylindre ou tambour moteur.

A, A, bâtis extrêmes du métier, placés parallèlement et réunis par des entretoises.

Fig 1.

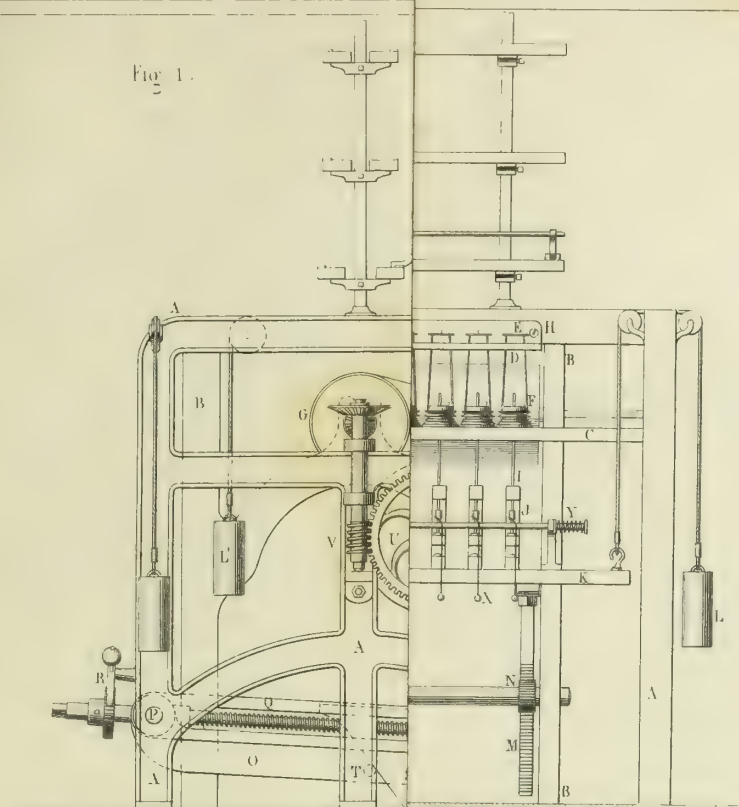


Fig 5.

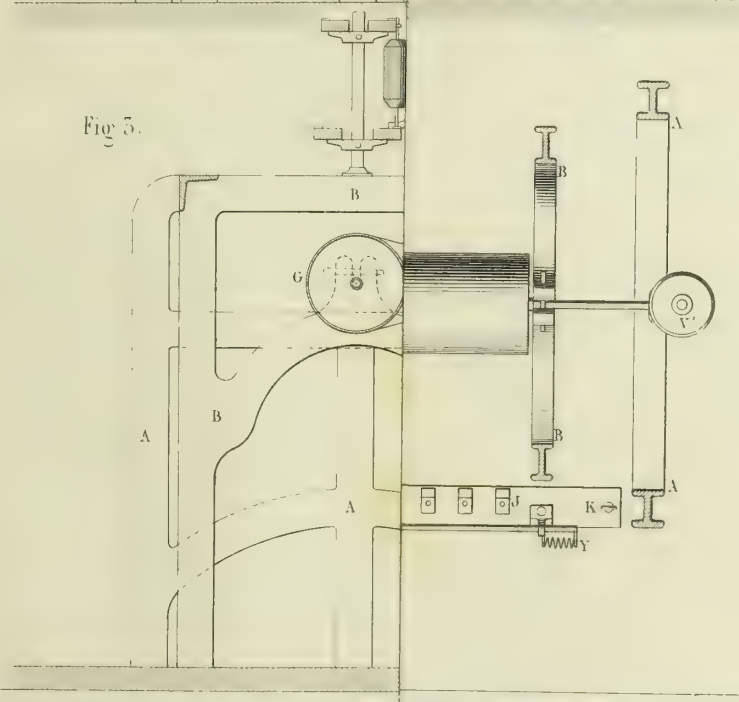


Fig. 1.

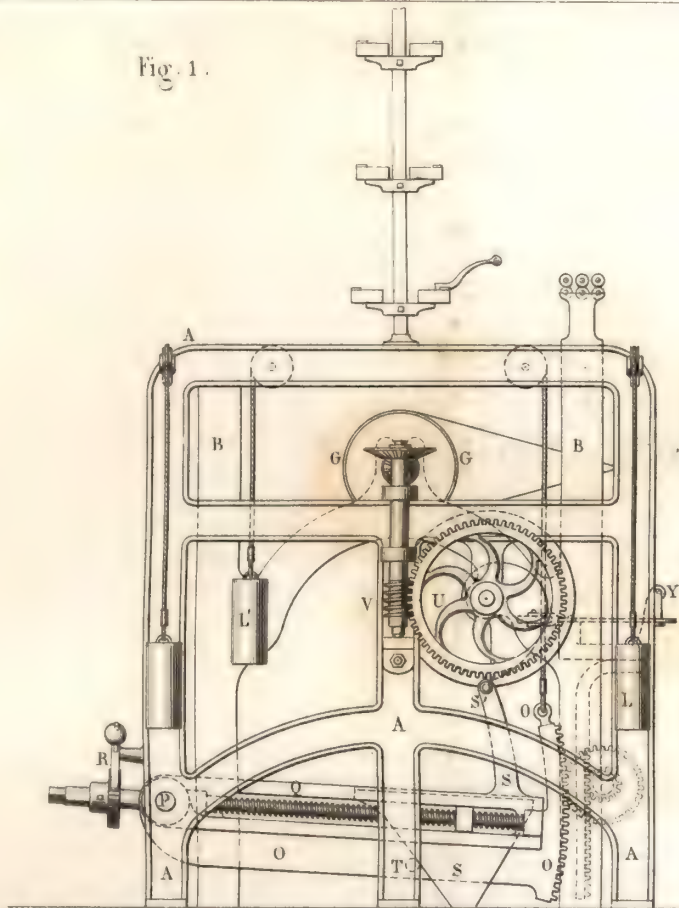


Fig. 2.

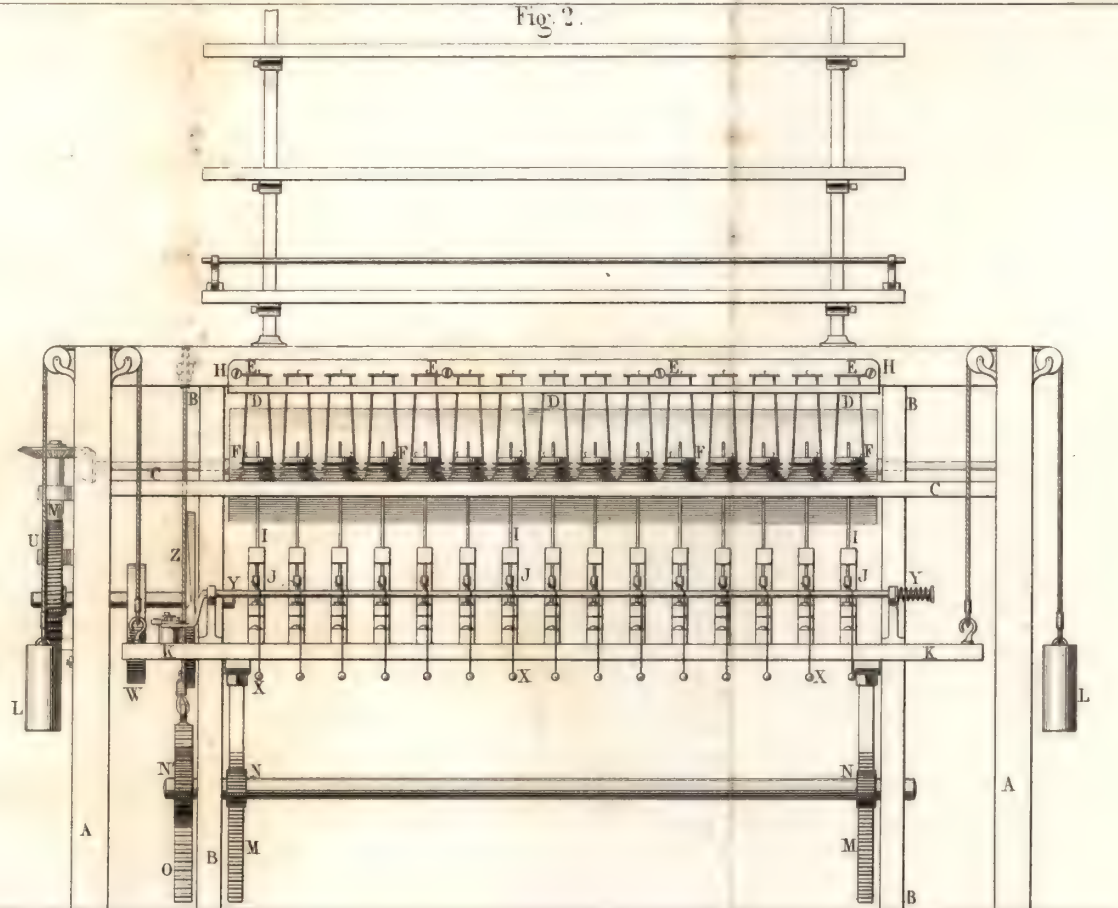


Fig. 3.

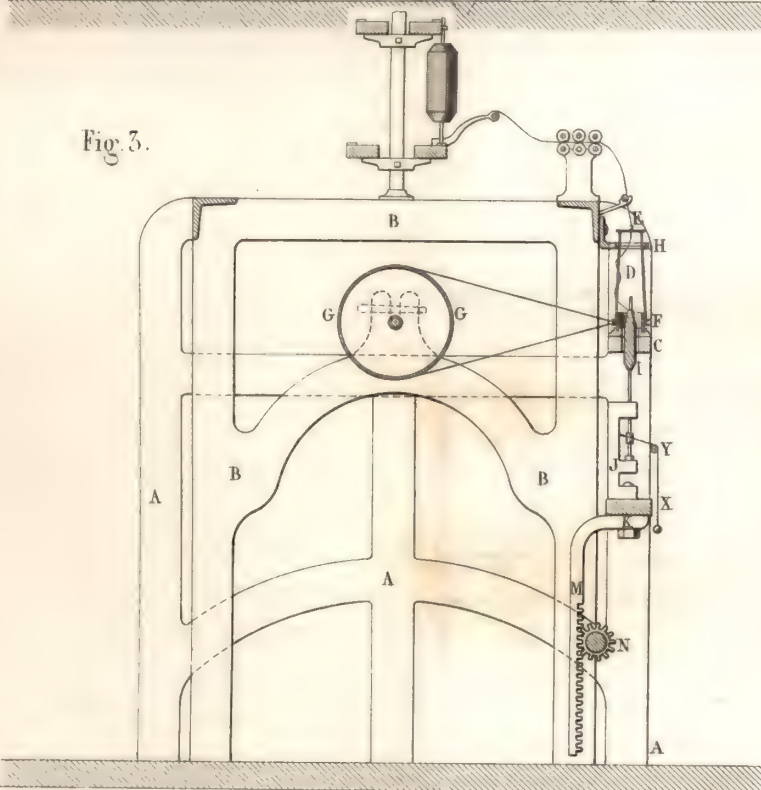
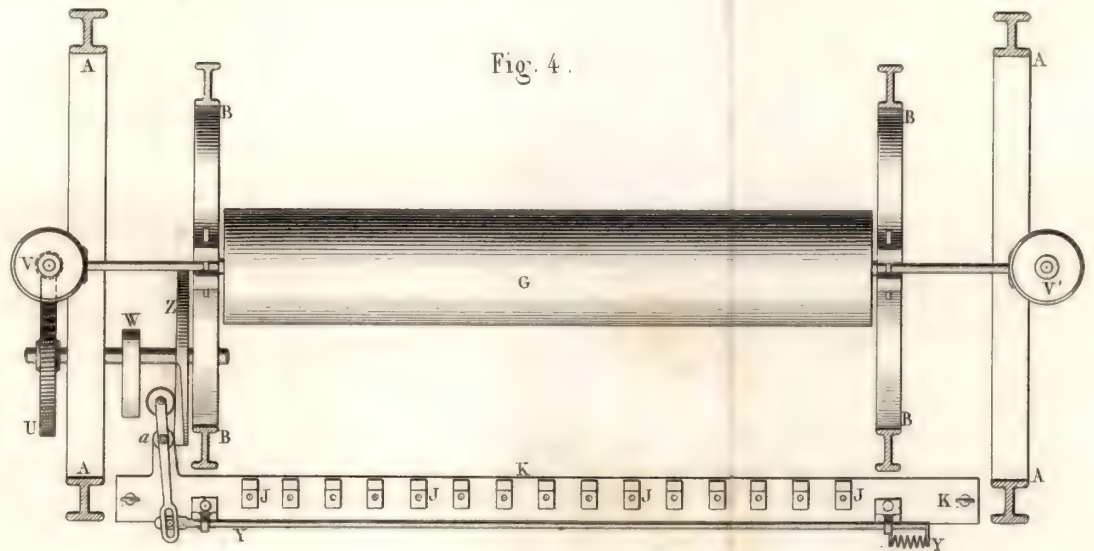


Fig. 4.



B, B, bâtis intermédiaires, de même hauteur, mais un peu moins larges que les premiers, auxquels ils sont parallèles.

C, barre horizontale fixée d'une manière invariable aux bâtis A, A, et servant de repos aux ailettes D.

D, ailettes en forme de tronc de cône, composées, chacune, de deux petites tiges assemblées à deux bagues horizontales parallèles; ces ailettes peuvent tourner concentriquement à la broche.

E, guide pour le passage du fil de la bobine; il est placé au-dessus de la bague supérieure de chaque ailette, et se compose de deux espèces d'agrafes formant un œil et s'ouvrant à volonté lorsqu'on veut retirer la bobine terminée.

F, petite poulie horizontale fixée sur la bague inférieure de chaque ailette, à laquelle elle communique le mouvement de rotation qu'elle reçoit du cylindre ou tambour G.

G, cylindre ou tambour commandant la poulie F au moyen de cordes, et recevant son mouvement du moteur de l'usine.

H, plaque recourbée d'équerre, fixée à l'une des entretoises qui relient les bâtis extrêmes et présentant à chaque ailette une ouverture dans laquelle elle accomplit librement son mouvement de rotation.

I, broche placée verticalement au centre de chaque ailette, et tournant indépendamment de celle-ci sous l'action du fil qui l'entraîne.

J, support pour chaque broche.

K, plate-bande à laquelle les supports J sont fixés; elle constitue une espèce de chariot mobile, dont le mouvement vertical alternatif sert à régler la répartition du fil sur chaque bobine; ce mouvement alternatif est obtenu au moyen des dispositions suivantes :

L, L, contre-poids supportant le chariot au moyen de cordes et de poulies de renvoi fixées aux bâtis extrêmes; ces contre-poids tendent constamment à faire remonter la plate-bande K avec les broches qu'elle porte.

M, M, crémaillères placées sous la plate-bande K, à laquelle elles sont boulonnées.

N, N, pignons calés sur un axe horizontal porté par les bâtis intermédiaires, et engrenant avec les crémaillères M.

O, secteur denté placé à l'extrémité d'un bras mobile, et déterminant le mouvement de descente du chariot en engrenant avec un troisième pignon N' fixé sur l'axe des pignons N; le mouvement de ce secteur est lui-même équilibré par un contre-poids L', auquel il est relié par une corde et deux poulies de renvoi (fig. 1).

P, axe autour duquel oscille le bras qui porte le secteur denté O.

Q, pièce en fonte de forme spéciale, montée également sur l'axe P, près du bras du secteur, et pouvant osciller comme celui-ci; cette pièce est munie d'une vis fixe, c'est-à-dire d'une vis qui, sans prendre un mouvement de translation, peut tourner sur elle-même pour faire marcher un écrou mobile. On fait tourner cette vis de la quantité voulue, en agissant au moyen d'une clef sur l'extrémité extérieure de son axe.

R, cliquet à contre-poids servant, au moyen d'une roue à rochet, à maintenir en position la vis de la pièce Q.

S, platine munie d'un écrou traversé par la vis de la pièce Q; le mouvement de rotation de cette vis fait avancer ou reculer cette platine, dont la position sert alors à régler l'espace angulaire que le secteur denté O doit parcourir, et par conséquent la quantité dont le chariot doit s'abaisser.

T est un petit goujon porté par le bras du secteur O, et sur lequel la platine S repose de champ dans les différentes positions que l'avancement ou le reculement de son écrou lui fait prendre; il en résulte que ces deux pièces (secteur et platine), bien que montées d'une manière indépendante, se meuvent simultanément; le goujon T n'est visible que sur la figure 1, où il est représenté ou ponctué.

Outre son mouvement de translation rectiligne intermittent, la platine S reçoit un mouvement circulaire alternatif vertical, qui est celui-là même qui détermine la descente du secteur et, par suite, celle du chariot. Voici comment ce mouvement est obtenu :

U, roue dentée, montée sur un axe spécial placé sur le côté au-dessus du chariot.

V, vis sans fin verticale, communiquant à la roue U le mouvement du tambour G par l'intermédiaire de deux pignons coniques.

W, excentrique calé sur l'axe de la roue U, et faisant mouvoir la platine S au moyen de l'appendice courbe S' qui fait corps avec elle et qui porte un galet à son extrémité.

En résumé, c'est le cylindre G qui commande le mouvement des broches et celui du chariot, dont la course rectiligne verticale dépend de la position qu'occupe la platine S, position qui se règle en agissant, comme il a été dit, sur la vis de la pièce Q.

Voyons maintenant comment est obtenue l'égalité de tension du fil sur les broches, à mesure qu'il s'enroule par couches successives :

X, petites cordes tendues par des poids, attachées au support J de chaque broche et frottant plus ou moins contre ces broches, de manière à produire le serrage du fil en retardant plus ou moins leur mouvement de rotation; ce frottement s'opère contre un petit renflement (fig. 3) que porte chaque broche vers sa partie inférieure.

Y, baguette horizontale placée à peu près à la hauteur du petit renflement dont il vient d'être question, et sur laquelle passent toutes les cordes X; cette baguette se déplace horizontalement sous l'action d'un levier et d'un excentrique, et est ramenée en place par un ressort à boudin fixé à l'une de ses extrémités.

Z, excentrique produisant le déplacement de la baguette Y; il est placé sur le même axe que l'excentrique W.

a, levier à galet portant, d'une part, sur l'excentrique Z, et relié, d'autre part, à la baguette Y qu'il met en mouvement.

Le mécanisme de renvidage qui vient d'être expliqué peut se répéter symétriquement de l'autre côté des bâtis; dans ce cas, le mouvement sera également transmis par le même cylindre G, au moyen d'une seconde vis verticale sans fin V' indiquée sur la figure 4.

(M.)

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. CHEVALLIER, au nom du comité des arts chimiques, sur la FABRICATION DU BLANC DE ZINC ET SUR CELLE DES CARTES-PORCELAINE AVEC CE PRODUIT, par M. LATRY, à Grenelle-Paris.

Messieurs, vous avez chargé le comité des arts chimiques de l'appréciation des procédés de fabrication du blanc de zinc et des cartes-porcelaine avec ce blanc, par M. Latry ; voici le résultat de notre examen :

On sait que l'idée d'obtenir du blanc de zinc, utilisable en peinture, est due à Courtois, de Dijon, et date de 1780 : en effet, à cette époque, Guyton de Morveau présentait, au nom de Courtois, à l'Académie de Dijon, du blanc de zinc inaltérable ; et qu'en 1783 il lisait à cette même Académie un mémoire dans lequel il relatait tout le parti qu'on pouvait en tirer et démontrait la nécessité, par mesure d'hygiène, de supprimer l'emploi de la céruse (1).

On fit, vers cette époque, des expériences de peinture au blanc de zinc devant le prince de Condé ; les essais furent satisfaisants, mais on reprocha à cette peinture de ne pas sécher assez vite. Guyton de Morveau conseilla de laisser dans la fabrication un peu de sulfate de zinc pour activer le séchage. Vincent Montpetit, en 1786, combattit vivement les détracteurs du blanc de zinc, et ses observations furent, le 13 mars de la même année, le sujet d'un rapport à l'Institut de France (section d'architecture), rapport favorable fait par MM. Mauduit, Antoine, Cherpitel et Bossut.

Atkinson d'Harington, près Liverpool, ayant pris en 1786, en Angleterre, un brevet pour la fabrication du blanc de zinc, Guyton de Morveau, dans le *Journal des arts et manufactures* d'O'Reilly, fit connaître que, depuis 1781, Courtois fabriquait ce produit en grand, et qu'il en avait un dépôt à Paris et à Dijon ; que Vincent Montpetit appliquait le blanc de zinc à la peinture artistique ; que dans les *Petites Affiches* et dans le *Journal de Paris* on pouvait trouver des détails sur la fabrication de ce produit et sur son emploi.

La même année, Guyton de Morveau, après un rapport fait à M. le maré-

(1) Le fait avancé par Guyton de Morveau est exact ; on trouve, dans le tome XLVIII, p. 27 de la première série du *Bulletin* de la Société d'encouragement, deux tableaux, l'un des malades entrés dans les hôpitaux, l'autre de ceux qui ont succombé à l'affection plombique.

chal de Castries, Ministre de la marine, par MM. le comte de Bruyères, Lapoterie, Sané, Fraboulet et Guignan, sur la peinture au blanc de zinc exécutée sur le vaisseau de l'État (le *Languedoc*) s'engageait à faire fournir le blanc de zinc au prix de 2 fr. 50 c. le kilogramme, s'il y avait une commande de 3,000 kilog. à la fois.

Malgré les démarches faites par Guyton de Morveau de 1780 à 1802, malgré les publications faites par le savant Conté en 1806 dans l'*Athenæum* sur le parti qu'on pouvait tirer du blanc de zinc, malgré un rapport fait en 1808 à l'Institut de France par Berthollet, Fourcroy et Vauquelin (rapport favorable à l'emploi du blanc de zinc dans la peinture artistique et dans la peinture ordinaire, au sujet des produits fabriqués à Dijon, par Mollerat entre autres, avec le blanc de zinc fait dans son usine), malgré les efforts de divers savants et d'hommes haut placés, le blanc de zinc doit encore aujourd'hui lutter contre le blanc du plomb, quoique la fabrication et l'emploi de ce dernier présentent des dangers (1).

Peu de fabriques de blanc de zinc existent à l'époque actuelle, et il est des gens qui, peu soucieux de la santé publique, repoussent encore ce produit. La Société d'encouragement a déjà donné deux fois sa haute approbation à sa fabrication, en 1849, en récompensant M. Leclair (2), peintre à Paris; en

(1) Voir les rapports faits annuellement, depuis 1838, au Conseil d'hygiène et de salubrité sur les ouvriers qui préparent et emploient la céruse (département de la Seine).

(2) Antérieurement à l'emploi du four pour la fabrication de l'oxyde de zinc, on trouve dans l'histoire de la chimie de Hoëfer, t. I, p. 125, le passage suivant : « Nous avons déjà vu que les Grecs et les Romains connaissaient les minerais de zinc (cadmie et calamine) avec lequel ils préparaient l'airain. Le pompholyx dont parlent Dioscoride, Pline, Galien, etc., était préconisé dans l'emploi des emplâtres siccatifs. Il était préparé de la manière suivante : on construisait deux petites chambres l'une sur l'autre; dans le milieu de celle d'en bas était placé le fourneau, dont la bouche allait se rendre dans la chambre supérieure. Cette chambre avait le plafond voûté, selon Galien, et une petite fenêtre qu'on tenait fermée pendant la préparation du pompholyx. Quand le feu était bien allumé et le fourneau bien chaud, on y jetait, par la petite fenêtre pratiquée dans la chambre supérieure, du cuivre jaune ou de la calamine qui, par l'action du feu, répandait dans la chambre supérieure d'épaisses fumées blanches. Ces fumées venaient s'attacher aux parois et à la voûte de la chambre, sous forme de petits flocons doux au toucher, auxquels on donnait le nom de pompholyx et plus tard celui de laine des philosophes, *lana philosophica*. Les flocons qui retombaient sur le plancher inférieur et qui étaient réputés moins purs constituaient le spodium des anciens. » Le pompholyx et le spodium ne sont donc autre chose que l'oxyde de zinc, qui se produit chaque fois pendant la sublimation du zinc au contact de l'air. Si les anciens avaient, dans l'opération que nous venons de décrire, évité le contact de l'air, ils auraient obtenu le zinc distillé, et personne ne leur aurait pu contester la connaissance du zinc à l'état de métal.

Dioscoride dit : « Il faut recouvrir ladite cadmie de charbon et la chauffer jusqu'à ce qu'elle devienne brillante. » Cette cadmie brillante διαφανής ne serait-elle autre chose que du zinc obtenu par la réduction du minerai (oxyde) au moyen du charbon ?

1856, en récompensant MM. Palu et Delaunay, établis à Portillon, près Tours. D'après les rapports faits à la Société d'encouragement, c'est vers 1835 que M. Leclaire tenta la fabrication du blanc de zinc, mais le travail n'eut de résultat qu'en 1844. Le mode de fabrication se trouve décrit tome XLVIII, p. 22 du *Bulletin de la Société d'encouragement*. Deux fours, dits silésiens, établis à Batignolles-Monceaux, fournissaient, en plein travail, environ 6,000 kilogrammes d'oxyde de zinc par jour (1).

En 1856, à la suite du rapport de MM. Barreswil, Salvétat et Chevallier, qui avaient été chargés de l'examen du procédé de fabrication de MM. Pallu, Delaunay et compagnie, la Société accordait une récompense à ces industriels. Dans cet établissement, un four de sept cornues, d'après le système de fabrication de la Vieille-Montagne, fournissait 1,800 à 2,000 kilog. d'oxyde de zinc par jour en travail courant. C'est dans cette usine que l'on commença à préparer le blanc de zinc broyé à l'huile.

Nous allons maintenant examiner les procédés mis en exécution dans la fabrication du blanc de zinc à l'usine de Grenelle. M. Sorel fit les premiers essais de fabrication industrielle en 1849 (brevets Sorel-Latry, 1849), mais ces essais n'eurent pas tout le succès qu'il devait en attendre. Vers cette époque, on introduisait dans une cuvette une certaine quantité de zinc; le four était chauffé par la partie inférieure, et le zinc étant en fusion, on éteignait le feu. Par ce moyen, on obtenait bien de l'oxyde de zinc; mais un ouvrier était obligé, pendant tout le temps que durait l'opération, de remuer, à l'aide d'un râteau de fer, le métal mis en fusion. Souvent, pendant le travail, la cuvette contenant le zinc venait à se briser par suite de la charge; parfois il s'y formait des fissures, et il y avait perte de métal. Les oxydes de zinc ainsi obtenus étaient peu appréciés, on avait beaucoup trop de deuxième qualité, et de plus on avait des blancs ayant une teinte grisâtre due à une oxydation incomplète.

Vers 1851, M. Latry (2) prit la direction de l'usine de Grenelle. Renonçant au mode d'opérer antérieur, il employa alors des cornues en terre; mais encore là il trouva un écueil. La nature des matières premières, la présence de pyrites existant dans les terres occasionnaient la fréquente rupture des cornues. Il pensa alors à employer un four long; à une de ses extrémités se trouvait le foyer, et dans un carneau long aussi étaient placés en ligne et

(1) Brevet Leclaire, année 1848.

(2) Médaille unique donnée à la fabrication du blanc de zinc, Exposition universelle de Londres, 1862, à M. Latry, de Grenelle, catalogue anglais, et mention honorable pour l'ensemble des travaux.

dans une position inclinée des creusets contenant du zinc. La fabrication ainsi faite offrait l'inconvénient de donner trop de deuxième ; l'oxydation se faisait trop intérieurement, et souvent il y avait projection, à l'extérieur, d'une partie du métal en fusion. Les creusets furent alors placés droits ; le résultat fut meilleur, mais les creusets s'emplissaient encore trop rapidement de deuxième qualité. On disposa alors sur les creusets un couvercle muni d'une ouverture. D'autre part, le chauffage n'était pas régulier dans toutes les parties du four, l'oxydation ne se faisait pas au même moment. Les troisième et quatrième creusets étaient les mieux chauffés, et les autres trop ou trop peu. L'introduction du zinc à froid dans les creusets avait aussi le grave inconvénient d'occasionner le bris de ces vases ; on eut l'idée de chauffer le zinc, et au moyen d'une *goulotte* on l'introduisit dans les creusets. Ce mode de fabrication ne présentant pas d'avantage, on dut l'abandonner.

Après diverses tentatives, M. Latry parvint enfin à vaincre les difficultés que présentait l'obtention d'un oxyde de zinc de bonne qualité. Dans son nouveau mode d'opérer, le zinc est d'abord chauffé dans un four à réverbère, puis introduit dans un four contenant six creusets (le four primitif n'en contenait que quatre). Ces creusets sont recouverts d'un *couvercle-cornue* forçant l'oxydation à ne se faire qu'en dehors des creusets.

Ce four, qui est très-petit, est chauffé, par la partie inférieure, sur une plaque de terre percée de trous sur lesquels sont placés les creusets. Il est disposé de façon que le feu rayonne des deux côtés à la fois ; l'ouvrier peut surveiller la marche de l'opération par deux carneaux latéraux servant à l'introduction des creusets. Ceux-ci occupent un espace de 80 cent. sur 50 cent. Chacun d'eux contient 35 kilog. environ de zinc ; les trous de la plaque qui les supporte permettent à la flamme de venir chauffer à gauche et à droite le creuset, puis de s'échapper par des ouvertures laissées à cet effet sur le côté. Si un creuset vient à se briser, le zinc tombe dans une cuvette pleine d'eau, placée sous le foyer, dans laquelle il est recueilli. L'eau qui se trouve dans la cuvette sert, par son évaporation, à activer le feu pendant la fabrication. Le grand avantage de ce four est de chauffer le premier et le dernier creuset d'une manière uniforme, et d'utiliser non-seulement la chaleur directe, mais encore la chaleur rayonnante. L'action se fait d'autant plus régulièrement que, par leur épaisseur, les creusets présentent l'avantage de ne donner aucune déperdition de calorique. En effet, les creusets qui servent dans la fabrique de M. Latry pèsent 3 kilog. environ, et ont une épaisseur de 6 à 7 millimètres ; ils sont armés d'un collet destiné à recevoir le *couvercle-cornue*. Chaque four contenant six creusets peut oxyder, par jour, 1,500 à 2,000 kilog. de zinc. Chaque 100 kilog. de zinc emploie 50 kilog. de charbon.

Le rendement par 100 kilog. de zinc est, en moyenne, de 120 à 123 kilog. d'oxyde de zinc.

Ces 120 ou 123 kilogrammes donnent en moyenne :

92 à 95 kilog.	de blanc de neige.
24 à 26 —	de blanc dit deuxième.
1 à 2 —	de crasses ou matières étrangères.
123	

Pour l'emploi industriel, on peut ainsi avoir environ 114 à 115 kilog. de blanc propre à la peinture, de 4 à 5 kilog. de blanc grisâtre, et de 2 à 3 kilog. de matières étrangères. Le blanc de neige s'obtient sur un parcours de 400 mètres, et les blancs dits deuxièmes se trouvent dans les chambres de condensation placées au-dessous des fours et en cave. On reprend ces deuxièmes à cause des parties dites *cornes*, on les met en contact avec de l'eau dans une chaudière, on chauffe à 100 degrés environ. Il se produit alors un phénomène très-intéressant, le liquide s'échauffe, le bouillonnement s'opère, la chaudière se vide entièrement et d'elle-même, le liquide s'échappe seul et vient tomber dans un bassin en entraînant avec lui le blanc léger. Après un certain temps de repos, à l'aide d'une pompe, on ramène à la chaudière l'eau, et on répète l'opération jusqu'à épuisement des produits utilisables. Pendant ce travail un agitateur mù par la vapeur empêche qu'aucun produit ne s'attache au fond de la chaudière, et, évitant une adhésion quelconque aux parois, active l'opération. 26 kilog. de deuxième fournissent 20 kilog. belle qualité; 5 kilog. de *blanc gris-perle*, 1 kilog. de résidus propres à faire des chlorures ou des sulfates de zinc.

M. Latry a fait, sur une grande échelle, des expériences et des essais industriels, au point de vue de la décoloration, sur les zincs qu'on trouve dans le commerce (le zinc dernière qualité, le zinc de Silésie, etc.); ces résultats ont été très-satisfaisants, mais ce sera l'objet d'un travail spécial qui fera le sujet d'une nouvelle communication de sa part.

Le broyage du zinc à l'huile s'opère dans l'usine par des procédés mécaniques très-ingénieux. La fabrication du zinc à l'huile s'élève au même chiffre que celle du zinc non préparé. Cette vente est, de part et d'autre, de 400,000 à 500,000 kilog. par année.

L'emballage se fait dans des boîtes en zinc pour les produits broyés à l'huile. Ce système a l'avantage de maintenir ce produit dans un meilleur état de conservation, le bois ayant le désagrément d'absorber trop

d'huile, et de donner, par suite, de la sécheresse au produit lors de son emploi (1).

CARTE-PORCELAINE. — M. Latry s'est, depuis plusieurs années, appliqué à rendre le zinc plus connu en l'utilisant, dans son usine même, à la fabrication de la carte de visite ou carte-porcelaine. Nous allons, en quelques lignes, décrire son procédé (2).

C'est vers 1827 que l'on fit en France l'application du plomb à la fabrication des cartes dites *porcelaines*; un certain Lorget, de Francfort-sur-Mein, en fut l'importateur. En 1832, lors de l'expiration de ce brevet, la quantité de papier ainsi glacé était au plus de cinquante rames, et quelques imprimeurs seulement en faisaient.

M. Biard, lithographe-imprimeur, rue Jean-Jacques-Rousseau, fut un des premiers à faire l'application du blanc de zinc dans la fabrication des cartes-porcelaine. MM. Velin et Boudon essayèrent ensuite cette fabrication; M^{me} Lagey et M. Warren, de Londres, vinrent après; mais on n'obtenait pas encore le *lisse* voulu; la carte était mate et se salissait rapidement. Vers 1849, la question était encore peu avancée, car le jury de l'Exposition (Rapport, t. III, p. 816) disait que l'on glaçait encore les cartes à la céruse, parce que l'oxyde de zinc couvrait peu, se couchait irrégulièrement, était moins blanc et moins brillant. Le jury émettait le vœu de voir travailler cette question au point de vue de l'hygiène. Le prix du papier-porcelaine était alors de 50 francs les 400 feuilles.

En 1854 seulement, M. Latry s'occupa de cette importante question. Après avoir examiné quel était le blanc de zinc le plus favorable à cette fabrication, il pensa substituer la gélatine à la colle de poisson; mais il fallait encore là éviter les gélatines grasses, qui ne se marient pas bien avec le blanc de zinc. Par suite d'un traitement fait avec de l'alun, de l'ammoniaque et de l'esprit-de-vin, M. Latry obtint une gélatine propre à son travail. Cette fabrication exige beaucoup d'opérations minutieuses. Nous allons, aussi brièvement et aussi clairement que possible, en décrire les détails.

Les papiers sont vérifiés, épluchés, puis, suivant le travail, envoyés aux

(1) M. Lefebvre jeune, rue Payenne, à Paris, récompensé par la Société d'encouragement pour son procédé de peinture sans essence, a essayé tout dernièrement l'emploi du blanc de zinc broyé à l'huile de M. Latry. Il a dans son travail, sans idées préconçues, reconnu que ce blanc de zinc se couchait bien à la brosse, séchait rapidement, ce qui n'a pas lieu avec les blancs fabriqués par d'autres procédés; enfin que le travail était beau, régulier et facile.

(2) Médaille unique pour sa carte-porcelaine, 1862, Exposition universelle de Londres.

divers ateliers. Les papiers forts sont encollés à la colle de pâte, pressés pour chasser l'excès de colle, et étendus sur des fils au moyen de pinces émaillées garnies en caoutchouc. Le séchage opéré, on presse de nouveau. Le blanc de zinc qui doit être employé au travail a été broyé mécaniquement à l'eau et mêlé, dans un pétrin, à de la colle préparée à la vapeur. Le mélange opéré, le liquide est passé au tamis et maintenu à une certaine température.

Les papiers préparés, comme nous l'avons dit plus haut, sont portés dans un atelier chauffé à 40 degrés, où ils reçoivent le couchage ou plutôt l'émaillage. Cette opération se fait au moyen d'un large pinceau et d'un blaireau. La grande difficulté de ce travail est dans la régularité avec laquelle la couche, suivant l'épaisseur désirée, doit être appliquée.

L'émaillage fait, on place les feuilles dans des casiers tournants. Le séchage s'opère seul, puis les feuilles sont portées à l'atelier de brossage. Au moyen d'une brosse énergiquement promenée sur la feuille émaillée, on amène un brillant plus ou moins beau. Cette feuille est placée sur une pierre très-lisse, et la brosse supportée par une longue perche mobile à laquelle on imprime un mouvement de va-et-vient plus ou moins rapide, suivant la nature de l'ouvrage. Une machine, nouvellement inventée par M. Latry, a beaucoup diminué le travail du brossage. La feuille est placée sur un plateau tournant lentement avec un mouvement excentrique pour multiplier les points de contact; douze brosses mues avec rapidité sur elles-mêmes et en sens contraire par un moteur à vapeur lissent le papier. Au moyen d'une pédale, le plateau monte ou descend. Ce mode de pédale permet à l'ouvrier de retirer la feuille et d'en placer une autre. Cette machine remplace le travail de trois à quatre hommes.

Après le brossage, la carte est épluchée, c'est-à-dire qu'une ouvrière enlève de dessus les feuilles les points et les bavures qui peuvent s'y trouver. L'opération faite, on essuie les feuilles et on les porte au laminage.

Ce dernier travail a pour but de faire ressortir le lustre du blanc de zinc. Les planches employées sont en acier (cet acier est poli avec beaucoup de soin). La pression doit être d'une force considérable; c'est là, du reste, une des améliorations apportées par M. Latry au premier travail.

Les feuilles à cartes ont une largeur, en général, de 64 centimètres sur 49; on les vend par paquets de 100 feuilles.

Les cartes prêtes sont découpées à la machine de diverses dimensions, suivant les demandes. On les met par paquets de cent ou dans des boîtes faites exprès. Les feuilles à vendre en paquets, en sortant du laminoir, sont resséchées, puis vérifiées, triées et emballées. Un numéro d'origine indique la nature du papier, le fabricant et les ouvriers par les mains desquels les

feuilles ont passé; un autre numéro, la qualité, le poids, le format, enfin le prix de vente.

Le prix de vente des cent feuilles, qui était jadis de 50 francs, grâce aux améliorations apportées dans cette industrie toute nouvelle, n'est plus que de 30 francs. La vente des cartes-porcelaine, découpées ou en feuilles, s'élève actuellement à la somme de 150,000 francs par an. La carte au blanc de zinc s'imprime facilement, sans danger pour les ouvriers. On doit dire ici que, dans le travail d'impression des cartes à la céruse, il faut ordinairement que l'ouvrier broie sa céruse, la manipule; que, pour peu que de la pâte tombe à terre, à cause de la grande chaleur nécessaire, elle se sèche rapidement, vient se réduire en poussière et est absorbée par tout l'atelier. L'impression de la céruse demande le *halage* pour que le caractère vienne bien. Elles présentent du danger pour le lithographe, comme aussi pour les enfants qui les portent assez fréquemment à la bouche; tandis que le blanc de zinc n'offre pas ces inconvénients. Le travail de la carte au plomb est dispendieux, car les ouvriers ne peuvent, dit-on, travailler plus de trois mois et six à huit heures par jour, sans éprouver des coliques saturnines. Les chefs d'atelier qui désirent conserver les ouvriers doivent être très-minutieux, les faire changer de vêtements, exiger continuellement du linge blanc et de la propreté personnelle, enfin les astreindre à prendre des bains sulfureux pour éviter des accidents saturnins.

La fabrication de la carte-porcelaine au blanc de zinc a été signalée par les membres du jury de Londres et les a si vivement intéressés, qu'ils ont cru devoir donner à M. Latry la seule médaille décernée à cette Exposition, par le seul fait que son usine est la seule fonctionnant en grand et industriellement depuis la fabrication de la carte-porcelaine.

En résumé, M. Latry a fait faire un progrès considérable à l'industrie du blanc de zinc, par les améliorations qu'il a apportées au travail :

1° En obtenant, dans un four de petite dimension, une quantité considérable de produits fabriqués, soit 1,500 à 2,000 kilog. par four et par jour;

2° En opérant l'oxydation complètement en dehors du creuset au moyen de son *couvercle-cornue*;

3° En établissant un four d'un modèle nouveau, dans lequel toute la chaleur directe et rayonnante produite pendant l'opération est utilisée sans déperdition;

4° En n'employant qu'un seul ouvrier pour obtenir une quantité aussi grande de travail sans danger aucun;

5° En obtenant, par son nouveau traitement des deuxièmes blancs, un rendement assez considérable, et utilisant ainsi des produits jadis négligés;

6° En utilisant le blanc de zinc, préparé d'une certaine façon, à la fabrication de la carte dite *porcelaine*; en faisant de cette fabrication une industrie pratique; en abaissant le prix de la carte-porcelaine, et rendant ainsi, au point de vue de l'hygiène, un éminent service.

Le comité des arts chimiques est d'avis qu'il y a lieu : 1° de remercier M. Lamy de ses communications intéressantes, 2° d'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Signé CHEVALLIER, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

ÉCLAIRAGE.

RAPPORT fait par M. V. DE LUYNES, au nom du comité des arts économiques, sur QUELQUES APPAREILS DESTINÉS AUX LAMPES ALIMENTÉES PAR L'HUILE DE PÉTROLE ET AUTRES, présentés par M. MAUREL, 21, Grande Rue, à la Chapelle-Paris.

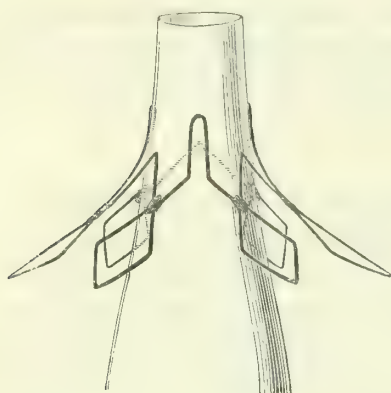
Messieurs, les appareils présentés à la Société par M. Maurel consistent en un porte-mèche, un porte abat-jour et un système d'abat-jour qui s'appliquent à toutes les lampes, et spécialement à celles qui sont alimentées par l'huile de pétrole. Nous décrirons successivement ces différents objets.

Porte-mèche. — Les mèches mobiles plates, que l'on emploie dans la plupart des lampes, reçoivent leur mouvement de deux molettes, qui sont fixées rigidement dans les becs. Pour que la mèche monte ou descende régulièrement, il faut que les deux molettes pressent également sur la mèche, ce qui suppose que cette dernière présente partout la même épaisseur : il faut, de plus, que cette épaisseur soit égale à la largeur des porte-mèches. Comme ceux-ci varient souvent de dimension, suivant le système de lampe dont on se sert, il en résulte que la même mèche ne peut pas s'appliquer à des lampes de modèles différents. Si elle est trop mince, les molettes ne peuvent pas la saisir; si elle est trop épaisse, les molettes la compriment fortement, et la capillarité de la mèche diminuant, la combustion de l'huile a lieu dans des conditions moins favorables. M. Maurel évite ces inconvénients en laissant un certain jeu à l'axe qui supporte les molettes, et en déterminant leur adhérence à la mèche au moyen d'un ressort. De cette manière l'épaisseur

de la mèche règle la position de la molette, qui peut faire monter ou descendre, avec la même régularité et sans déchirure, des mèches de calibres différents.

Porte-abat-jour. — La grande quantité de chaleur produite par la combustion des huiles de pétrole a rendu nécessaire l'emploi de supports non adhérents à l'abat-jour, afin qu'on pût le saisir sans se brûler. Le support le plus usité consiste en un fil métallique replié sur lui-même un grand nombre de fois, et qui est soutenu contre le verre par la pression élastique des fleurons que forment les fils de la couronne intérieure. Ces fleurons, en nombre variable, se trouvent dans le même plan ; de sorte que, si, par l'effet du recuit ou par toute autre cause, l'élasticité du fil est détruite en un ou plusieurs points, la pression sur le verre n'est plus suffisante, le support glisse, et les points de contact ne reposant plus sur un cercle horizontal, l'abat-jour se trouve nécessairement placé de travers.

Le porte-abat-jour de M. Maurel se compose aussi d'un fil métallique re-



plié plusieurs fois sur lui-même, mais de manière à pouvoir se fixer sur un point quelconque de la cheminée, au moyen de deux étages d'appui ou de fleurons alternés, chaque étage d'appui se composant de trois fleurons qui se partagent la circonférence. Le dessin ci-joint fera mieux comprendre cette disposition que toute description écrite.

Abat-jour. — Enfin M. Maurel, pour distribuer plus uniformément la lumière de la lampe, termine ses abat-jour par des plaques de mica dépoli ;

disposition qui a le double avantage d'empêcher l'abat-jour de brûler à la partie supérieure, et de permettre d'éclairer suffisamment une salle, tout en concentrant une grande partie de la lumière sur les objets placés directement sous la lampe.

En résumé, ces divers appareils, surtout le porte-abat-jour, sont ingénieusement construits, d'un prix très-modique et d'une application sûre.

Votre comité espère que la confection de l'abat-jour et du porte-abat-jour, qui sont d'un usage général et n'exigent ni un long apprentissage, ni frais d'établissement, ni une grande habileté, pourra fournir un travail facile et venir ainsi en aide à de pauvres familles.

Il a donc l'honneur, Messieurs, de vous proposer de remercier M. Maurel de son intéressante présentation, et d'ordonner l'insertion de ce rapport au *Bulletin*, avec une figure du porte-abat-jour.

Signé V. DE LUYNES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 juillet 1864.

RAPPORT

SUR LE CONCOURS INSTITUÉ PAR L'EMPEREUR POUR UN PRIX DE 50,000 FRANCS
A DÉCERNER A L'AUTEUR DE LA DÉCOUVERTE LA PLUS IMPORTANTE CONCERNANT LES
APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ, PAR M. DUMAS,

Sénateur, président de la commission.

Par son décret du 23 février 1853, l'Empereur a fondé un prix de 50,000 francs à décerner, après cinq ans, à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l'électricité. La commission chargée de juger les travaux présentés au concours de 1857 fut d'avis qu'il n'y avait pas lieu de décerner le prix, mais que des efforts heureux ayant été effectués, elle regardait comme un devoir d'appeler la bienveillance de Sa Majesté sur leurs auteurs, et de prier l'Empereur de permettre que le concours fût ouvert une seconde fois.

Les vœux de la commission ayant été écoutés, les récompenses qu'elle sollicitait furent décernées, et le concours fut rétabli.

Appelée de nouveau à en apprécier les résultats, la commission (1) a constaté une

(1) Cette commission était composée de :

MM. Dumas, sénateur, membre de l'Institut, président.

Pelouze, membre de l'Institut.

Regnault, membre de l'Institut.

Rayer, membre de l'Institut.

Serres, membre de l'Institut.

Becquerel, membre de l'Institut.

Le baron Ch. Dupin, membre de l'Institut.

Le baron Séguier, membre de l'Institut.

Le général Morin, membre de l'Institut.

Le général Piobert, membre de l'Institut.

Henri Sainte-Claire-Deville, membre de l'Institut.

Reynaud, inspecteur général des ponts et chaussées, chef du service des phares.

Jamin, professeur de physique à la faculté des sciences.

amélioration non douteuse dans la nature des travaux qui lui étaient soumis. Les rêveurs, les faiseurs de projets ont disparu pour ainsi dire. Les expérimentateurs sérieux, les idées pratiques ont continué leur œuvre et fait leur chemin.

La commission aurait donc pu désigner plus d'un concurrent comme ayant approché du prix; elle a dû choisir. Elle a eu à étudier plus d'une de ces applications de l'électricité, qui ouvrent à l'avenir des espérances considérables et qu'elle croit prêtes à les réaliser. N'est-ce pas la preuve que les deux concours ont eu l'effet qu'en attendait Sa Majesté? N'ont-ils pas dirigé, comme Elle l'espérait, vers l'étude des applications utiles de l'électricité des esprits éclairés et persévérants, guidés par des vues dont l'importance et la justesse ne sont plus contestées?

C'est tout ce qu'on pouvait se promettre, lorsque le concours a été ouvert pour la première fois. Dégager la vérité, faire justice des idées fausses, donner aux idées vraies la mesure de leurs forces et les empêcher de s'engager dans des voies sans issue, tels étaient le but du concours et l'intérêt du jugement qui devait en proclamer les résultats. Le progrès viendra avec le temps. L'électricité est un agent trop puissant et trop récemment mis aux mains de l'homme pour qu'on ait à craindre qu'il y demeure stérile; ce qu'il fallait redouter, c'est que les études entreprises en vue de l'utiliser restant égarées au milieu des utopies et des illusions, l'électricité ne fût frappée d'un discrédit qui aurait remis à un long terme l'époque où l'homme en fera jaillir les ressources merveilleuses qu'elle recèle.

Appareil de Ruhmkorff. — La commission est d'avis que le prix de 50,000 francs mis au concours par l'Empereur doit être décerné à M. Ruhmkorff, artiste qu'elle avait distingué dans le concours précédent, et sur les travaux duquel elle avait appelé déjà l'intérêt de Sa Majesté.

M. Ruhmkorff a été ouvrier chez quelques-uns de nos meilleurs constructeurs d'instruments de précision, ouvrier en chambre plus tard, et enfin chef, à son tour, d'une maison dont la célébrité s'étend et s'accroît chaque année.

Son éducation s'est faite peu à peu, par la réflexion, par l'étude de quelques livres sans cesse médités, par les leçons de quelques professeurs, entendues comme à la dérobee, aux heures bien rares de loisir. Modeste dans sa vie, d'une persévérance que rien ne distrait, d'une abnégation qui lui a mérité les plus illustres témoignages d'estime, M. Ruhmkorff restera comme un type, digne de servir de modèle à ces nombreux et intelligents ouvriers qui peuplent les ateliers de précision de la capitale.

Qu'ils sachent, comme lui, borner leurs désirs, qu'ils poursuivent la perfection dans la main-d'œuvre et la justesse des vues dans la conception, qu'ils concentrent, comme lui, leur attention sur un seul objet, et qu'ils luttent sans relâche, comme lui, jusqu'à ce qu'ils s'y soient fait une supériorité de bon aloi; et, pour eux aussi, les satisfactions de l'âge mûr, compensation des sacrifices et des privations de la jeunesse, ne leur manqueront pas, dans un pays où, plus que jamais, tous les mérites trouvent leur récompense.

A l'époque mémorable où Ampère étonnait le monde savant par la succession rapide de ces découvertes qui ont fondé l'électricité dynamique, nouvelle contrée qui venait

d'être ouverte à tous par OErstedt, mais où Ampère seul savait se diriger, comme s'il en eût seul possédé la carte, ce grand physicien avait prévu l'existence de ces effets électriques singuliers qu'on désigne sous le nom de phénomènes d'induction, et que l'illustre Faraday a mis en évidence en 1832.

Toutes les fois que l'électricité de la pile entre en rapport avec un fil conducteur et qu'elle y produit un courant toutes les fois qu'on interrompt la communication et qu'il y a rupture du courant, les phénomènes qui se manifestent ne demeurent pas bornés à cette transmission ou à cet arrêt de l'onde électrique en mouvement dans le fil.

Les corps voisins du fil conducteur en sont influencés. Si le fil qui reçoit le courant est contourné autour d'une bobine, enveloppée elle-même d'une autre bobine d'un fil libre, toutes les fois qu'un courant direct naît ou cesse dans la première, un courant induit inverse ou direct se manifeste dans la seconde.

En multipliant ces interruptions et en les rendant rapides, la bobine d'induction pouvait donc devenir un appareil électrique d'un ordre spécial et nouveau. Deux physiciens, MM. Masson et Bréguet, ayant réalisé cette conception sur une échelle suffisante, reconnurent ce fait inattendu que l'électricité, ainsi recueillie déjà par M. de la Rive, offrait des phénomènes de tension qui la rapprochaient de l'électricité des machines à plateau de verres.

Dès 1851, M. Ruhmkorff se vouait à la construction et au perfectionnement de cet appareil ; il a fini par lui imposer son nom et par lui donner à la fois une importance qui n'est pas contestée au point de vue scientifique et une énergie formidable qui en fait la base de sérieuses applications.

L'appareil de Ruhmkorff lie donc l'une à l'autre ces deux formes de l'électricité, qui étaient séparées comme par un abîme : l'électricité des anciennes machines, caractérisée par la faculté de produire des étincelles et par une forte tension, et l'électricité de la pile, caractérisée par une très-faible tension et par l'impuissance à fournir des étincelles véritables.

Les machines électriques à disques de verre donnaient une quantité d'électricité faible, mais douée d'une tension très-grande ; la pile de Volta produisait une quantité d'électricité très-grande, mais douée d'une tension très-faible. La machine d'induction de Ruhmkorff transforme ces deux électricités l'une en l'autre de la façon la plus simple et la plus pratique. Elle permet d'obtenir, avec la pile de Volta, les plus puissants effets de fulguration des machines à frottement. Mais, gardant quelque chose de son origine, si l'électricité des appareils de Ruhmkorff se rapproche de celle des machines à frottement par sa tension, elle reste, par sa quantité, en relation avec l'électricité voltaïque dont elle dérive.

MM. Fizeau, Foucault, Poggendorf ont, à divers titres, contribué au perfectionnement de ce nouveau générateur, qui, au lieu d'emprunter aux actions chimiques ou calorifiques la force qui produit l'électricité, met à contribution l'une des formes connues de l'électricité pour produire l'autre.

Les effets de la machine de Ruhmkorff sont populaires. Elle se charge presque instantanément. Son étincelle enflamme les combustibles, fond les métaux et les terres

les plus réfractaires, reproduit tous les effets de la foudre et traverse sans hésitation, en les perçant, des masses de verre de 10 centimètres d'épaisseur.

Autant les chimistes avaient pu étudier avec facilité les effets de la pile de Volta sur es composés solides ou liquides dont ils poursuivaient l'étude, autant il leur avait été difficile de soumettre soit ces mêmes corps, soit surtout les vapeurs ou les gaz avec un égal succès à l'action de l'électricité des machines de verre toujours lente à développer, toujours inégale dans sa production et ses effets. Au moyen de l'appareil de Ruhmkorff, au contraire, M. Perrot a pu décomposer l'eau en vapeur; MM. Ed. Becquerel et Frémy ont pu combiner, bien plus rapidement que Cavendish ne l'avait fait au siècle dernier, les éléments de l'air et reconstituer à leur aide l'acide nitrique.

Si les découvertes de Franklin ont mis hors de doute l'identité de l'électricité et de la foudre, il reste néanmoins dans les phénomènes qui accompagnent les orages bien des circonstances dont l'explication n'est point encore accessible à la science; aussi doit-on regarder comme une acquisition très-digne d'intérêt pour la physique des météores ce fait que l'étincelle de la machine de Ruhmkorff se compose de deux parties distinctes: un trait de feu instantané et une auréole dont la durée est mesurable. L'aimant dévie celle-ci; un souffle ou un corps en mouvement l'entraînent, et l'étincelle électrique, ainsi partagée, continue sa route dans ces deux directions à la fois, tant qu'on n'interrompt pas le passage du courant voltaïque. MM. le comte du Moncel, Perrot et Lissajous poursuivent l'étude de ce sujet aussi important que nouveau et inattendu.

Quand on lance l'étincelle électrique entre deux pointes et dans un espace vide, il se développe une lumière; on le savait. Mais qu'il y a loin de l'ancienne expérience, si pénible et si souvent douteuse, au spectacle magique déployé par les étincelles de la machine nouvelle éclatant dans des vases vides ou renfermant des gaz plus ou moins raréfiés!

La lumière prend diverses teintes dans les divers gaz; elle illumine vivement tous les corps fluorescents; elle se divise en couches parallèles, séparées par des espaces obscurs, perpendiculairement à l'axe des récipients. Ces colonnes lumineuses, colorées, obéissent à l'action de l'aimant qui les attire ou les repousse, et qui leur imprime à volonté ces mouvements de translation ou de rotation au moyen desquels M. de la Rive a reproduit les apparences et les circonstances observées dans les aurores boréales, justifiant ainsi l'analogie qu'on avait reconnue entre les lueurs électriques produites dans le vide et les étoiles polaires.

Éclairés de la sorte, les tubes de verre répandent une lumière assez vive pour qu'on ait pu les employer: dans les mines, où l'on a des explosions à redouter; sous l'eau, pour les plongeurs; en chirurgie, pour porter dans l'arrière-bouche et dans les organes profonds un appareil éclairant qui n'y développe aucune sensation de chaleur.

L'électricité se meut avec une vitesse infinie, pour ainsi dire; mais l'appareil de Ruhmkorff, qui fournit si aisément les étincelles capables de percer une bande de papier enroulée sur un cylindre en mouvement, s'adapte bien mieux à marquer le moment où le boulet sort de la pièce d'artillerie et celui où il frappe la mire, et à mesu-

rer, par conséquent, sa vitesse, que les appareils électriques précédemment employés à cet usage extraordinaire.

L'étincelle de l'appareil de Ruhmkorff enflamme les combustibles et fait détoner les mélanges gazeux. Elle a fourni à la machine à gaz de Lenoir le moyen régulier nécessaire pour y produire les inflammations périodiques auxquelles elle emprunte sa puissance mécanique. Cinq cents machines de Ruhmkorff, construites en vue de leur application aux machines de Lenoir, témoignent à la fois de la nécessité de leur intervention dans la construction de ce nouveau moteur et du succès croissant des applications que celui-ci obtient dans l'industrie des petits ateliers de famille, si dignes de la sollicitude d'une politique prévoyante.

L'exploitation des carrières, le percement des tunnels, l'explosion des mines à grande charge font aujourd'hui un emploi journalier de l'appareil de Ruhmkorff. La sûreté de son jeu et les grandes distances auxquelles il porte l'étincelle capable d'enflammer les amorces permettent d'effectuer sans péril l'explosion des mines qui remuent des masses importantes ou qui brisent des obstacles inaccessibles.

On avait déjà enflammé des mines à l'aide de la pile, mais l'appareil de Ruhmkorff a laissé bien loin tous les autres procédés, par le très-petit nombre d'éléments qu'il exige, trois au lieu de cent ; par la puissance de son étincelle, qui évite tous les ratés ; enfin par la possibilité qu'il donne, et qui lui est propre, d'enflammer simultanément, d'un seul jet, huit ou dix fourneaux de mine à la fois.

M. Trève, lieutenant de vaisseau, qui a suivi l'emploi de cet appareil, rend très-bon compte de ses effets. Dès 1858, il fut appliqué pour dégager les abords de Venise, où un grand nombre de barrages avaient été établis dans les lagunes.

En 1860, dans l'expédition de Chine, il fut mis à profit pour faire sauter le fort principal du Peiho, au moyen de huit fourneaux enflammés simultanément, ainsi que les estacades en fer enfoncées au fond du fleuve, et dont le poids était assez grand pour en faire un obstacle qui méritait attention.

Application de l'électricité aux arts mécaniques. — Si la commission n'avait pas trouvé réunies dans l'appareil Ruhmkorff ces conditions rares, qui en font pour la science un instrument fécond de découvertes de tout genre, qui ouvrent à l'électricité une voie nouvelle et inattendue, et qui marquent déjà, par d'incontestables services, sa place dans les travaux journaliers de l'industrie ou de l'art militaire, elle aurait signalé des candidats très-dignes d'approcher, sous d'autres rapports, de la juste récompense promise par Sa Majesté.

Sans doute, malgré la perfection singulière à laquelle ont été portés certains moteurs électriques, des obstacles jusqu'ici non surmontés font que le cheval-électricité coûte vingt ou trente fois plus cher, environ, que le cheval-vapeur. Comme moteur, pour les travaux de force, l'électricité est donc loin encore de remplacer la vapeur.

Mais l'électricité peut jouer d'autres rôles dans les arts mécaniques : tantôt, comme dans la machine Lenoir, en enflammant des gaz qui, dilatés par cette élévation soudaine de température, poussent un piston alternativement dans les deux sens, à la manière de la vapeur, et en font un moteur ; tantôt pour produire, à un moment donné

et à distance, le mouvement de certains organes mécaniques légers, qui déterminent, par embrayage, la liaison et le jeu d'organes mus par des mécanismes puissants.

Elle intervient alors à la façon du système nerveux des animaux qui transmet les ordres et qui laisse aux muscles le devoir de les exécuter.

C'est ainsi que fonctionne, par exemple, le frein automoteur proposé par M. Achard, ancien élève de l'école polytechnique. Le courant électrique dirigé par le mécanicien met en présence les organes du frein, qui, empruntant aux roues mêmes du waggon en mouvement la force vive qu'elles possèdent, s'en sert pour modérer leur vitesse. C'est par un procédé fondé sur le même principe que M. Achard propose également de pourvoir à l'alimentation spontanée des chaudières à vapeur.

Remplaçons le mécanicien dont l'intelligence intervient pour fixer le moment où il s'agit soit d'établir, soit de rompre le courant, c'est-à-dire pour donner le mouvement au système ou pour le rendre au repos; remplaçons-le par un style métallique se promenant sur une surface préparée à dessein, qui puisse tantôt transmettre, tantôt interrompre la marche de l'électricité, et nous pourrons obtenir divers effets dont l'industrie cherche de plus en plus à tirer parti.

Entourons un cylindre, par exemple, d'un papier métallique sur lequel on aura tracé un dessin avec une encre non conductrice de l'électricité, et, pendant que ce cylindre tourne sur son axe, faisons mouvoir lentement dans le sens de l'axe une pointe métallique appuyée sur sa surface; celle-ci décrira une spirale, à tours très-rapprochés, si on le veut. Or, quand la pointe touchera la surface métallique, elle laissera passer le courant; lorsqu'elle se promènera sur les traits d'encre, le courant sera rompu. Dès lors, si sur un autre cylindre on fait tourner de la même manière un burin, celui-ci peut être guidé de façon à s'écarter du métal quand le courant passe, et à s'en rapprocher et à le creuser au moment où il s'interrompt. Le dessin du premier cylindre devient ainsi gravure sur le second, sans que la main de l'artiste ait eu à s'en occuper. Telle est la machine à graver de M. Gaiffe, maintenant employée avec un succès incontestable pour la gravure des cylindres destinés à l'impression des étoffes.

Remplacez le burin par un style se promenant sur un papier sensible où le courant, quand il passe, développe un trait coloré qui ne se produit plus quand le courant s'arrête, et l'on aura une idée assez juste du pantographe de M. Cazelli. Celui-ci transmet d'un bout de la France à l'autre les dépêches dans une langue quelconque, les tracés, les dessins, tout ce que porte le modèle à reproduire. L'exactitude de la transmission et celle du *fac-simile* sont absolues, car elles dépendent d'une loi brutale et n'obéissent qu'à elle; l'intelligence, l'attention, l'adresse des employés n'y peuvent rien, et l'interprétation des dépêches se passe entièrement de leur concours. Il a suffi d'écrire le modèle sur un papier métallique, et, pour en obtenir la reproduction, de recevoir la dépêche sur un papier impressionnable au courant électrique par son immersion dans un agent chimique convenablement choisi.

C'est une application de la même pensée qu'on rencontre dans le métier à tisser proposé par M. Bonelli. Quand il s'agit de fabriquer la toile, tout le monde sait que

le tisserand soulève alternativement tous les fils pairs et les fils impairs de la chaîne, et qu'il fait passer à chaque fois, d'un coup de navette, le fil de la trame entre eux. Mais, si l'on se propose de produire un dessin sur l'étoffe, il est indispensable de soulever les fils de chaîne dans un ordre déterminé, variant à chaque coup de navette, afin que chaque portion correspondante du dessin se produise sur toute la ligne de trame. Ce que les tireurs de lacs exécutaient à la main, ce que produisent les cartons percés de trous correspondant aux numéros des fils de chaîne qui, à chaque coup de navette, doivent être mis en jeu dans le métier Jacquart, l'électricité l'obtient au moyen d'un carton métallique couvert d'un dessin non conducteur sur lequel passent des pointes correspondant à chaque fil de chaîne. Selon que celles-ci touchent le métal ou le dessin, le courant s'établit ou s'interrompt, et les fils s'élèvent ou restent immobiles.

Le métier de M. Bonelli a été peut-être conçu en vue de résoudre un problème trop compliqué; aussi les organes en sont-ils nombreux et délicats. Mais le principe sur lequel il est fondé est indépendant de cette complication. Il n'y aurait donc pas lieu d'être surpris si, après avoir eu peu de succès auprès de la fabrique lyonnaise, il trouvait plus tard, dans quelque autre industrie du même ordre, une application sérieuse et durable.

C'est surtout pour les occasions où le mécanicien a besoin de transporter au loin une force d'une intensité faible, mais intelligente en quelque sorte, et exacte à sa consigne, que l'électricité demeure, jusqu'à présent, sans rivale.

Sous ce rapport, elle s'adapte à la télégraphie de manière à ne pouvoir être remplacée par aucune autre force. Cette application de l'électricité est fondée; il lui reste à régler seulement et à perfectionner les détails de ses appareils, à coordonner la marche de ses opérations, ce qu'elle fait chaque jour. Mais la commission ne pouvait pas confondre avec ces changements, que toute industrie vivante et vigoureuse subit sans cesse, une idée neuve du professeur américain Hughes; elle constitue une combinaison tout à fait à part qu'elle doit signaler.

Que l'on dispose à Paris et à Marseille deux cadrans identiques, offrant vingt-quatre divisions, c'est-à-dire les vingt-quatre lettres de l'alphabet. Chacun d'eux porte une aiguille mue par un poids avec une vitesse de cent vingt tours à la minute. La précision des machines est telle, que si les deux aiguilles passent en même temps d'un point du cadran quelconque, mais identique, elles passent toujours, au même moment précis, sur les mêmes lettres des deux cadrans. C'est un prodige de mécanique; mais l'accomplir n'était qu'un jeu pour le mécanicien éminent qui s'en est chargé, et qui n'eût pas trouvé beaucoup de concurrents dans cette entreprise.

Chacun de ces appareils possède une roue d'imprimerie correspondant à son aiguille et portant les mêmes lettres que le cadran; cette roue les amène vis-à-vis d'une bande de papier.

Ainsi, quand la lettre A, par exemple, passe à Paris, elle passe aussi à Marseille, et, au moyen d'un petit mouvement, la bande de papier se rapprochant de la roue reçoit l'empreinte de la lettre A. L'électricité détermine ce mouvement, quand, à la station

de départ de la dépêche, on abaisse la touche A du clavier de l'instrument. Comme l'électricité n'est utilisée que pour déterminer un embrayage, elle n'a besoin que d'une puissance très-faible. Les actions mécaniques des deux appareils sont exécutées par des contre-poids ou tournebroches locaux qu'on remonte quand il le faut.

Or, on l'a dit déjà, la commission est d'avis qu'il faut, en principe, charger l'électricité d'exécuter seulement ce qu'elle est seule capable de faire, et qu'on doit toujours éviter de l'employer soit à proximité de la source, soit surtout à grande distance, à réaliser des efforts mécaniques dont le prix de revient excessif limiterait nécessairement les applications les plus utiles de cet agent.

A ce seul titre, l'appareil du professeur Hughes l'aurait intéressée assurément, mais la rapidité des transmissions est tellement inouïe, qu'on en est confondu. Quelle que soit la rapidité du mouvement des doigts sur le clavier du départ, la dépêche est imprimée à l'appareil d'arrivée. Si les dispositions de l'appareil du professeur Hughes étaient adoptées et qu'on mît à profit pour son service les prodiges de doigté dont les femmes font preuve dans l'étude du piano, nous verrions des sténographes d'un nouveau genre imprimer un discours, simultanément à Strasbourg, Marseille et Bordeaux, pendant qu'on le prononcerait à Paris ! Et pourquoi ne le verrions-nous pas ?

Après avoir signalé ces merveilles de la mécanique et rendu justice aux auteurs de ces applications, la commission s'empresse de constater combien est grande la part qui revient dans toutes ces inventions à la sûreté des réalisations mécaniques. Le métier Bonelli, le pantographe Cazelli, le télégraphe Hughes sont restés à l'état d'inutiles ébauches, tant que leur construction n'a pas été confiée à M. Froment. Mais, à partir de ce moment, les difficultés qui s'étaient opposées à leur exécution ont disparu, et des appareils entièrement transformés et fonctionnant avec régularité ont pu être soumis aux appréciations de la pratique.

M. Froment, ancien élève de l'école polytechnique, aujourd'hui constructeur de machines de précision, à Paris, n'a pas borné à ces belles applications l'heureux génie dont il est doué. On le retrouve tout entier dans les inspirations qui caractérisent cette multitude de moteurs ou de transformateurs animés par l'électricité qu'on admire dans ses ateliers et qui en font à la fois un établissement unique au monde et une sorte de conservatoire électrique digne de toute l'attention des esprits sérieux.

Éclairage électrique. — Davy, qui disposait d'une pile de deux mille éléments, représentant une surface totale d'environ 100 mètres carrés, en mit les deux pôles en communication avec deux cônes d'un charbon très-conducteur. Ayant amené au contact les pointes de ceux-ci, il en vit jaillir une lumière éblouissante, qui persistait, même quand on écartait les charbons jusqu'à 11 centimètres. Il est douteux que Davy ait songé qu'une expérience aussi dispendieuse pût devenir l'occasion d'une application utile. Lorsque l'auteur de ce rapport répétait, il y a trente ans, cette expérience dans les cours publics et que, après avoir déclaré que la lumière ainsi produite coûtait 30 fr. par bec et par minute, il ajoutait qu'un jour pourrait venir où l'emploi de la lumière électrique balancerait pourtant celui des autres procédés d'éclairage, il excitait un sourire général d'incrédulité.

Comment, néanmoins, ne pas attacher une importance extrême à cette production extraordinaire, sans consommation de matière et sans action chimique, d'un foyer lumineux, capable de lutter, dès lors, avec celui qui aurait produit deux cents ou deux cent cinquante carcels, c'est-à-dire quinze ou dix-huit cents bougies dont les flammes auraient été réunies dans le petit espace que chacune d'elles occupe ?

Après la découverte de la pile de Bunsen, dès qu'on se fut assuré que trente éléments suffisaient à produire l'arc de Davy, chacun essaya de faire entrer la lumière électrique, au moins dans les usages municipaux : on se trompait.

Lavoisier, dans son mémoire sur l'éclairage de la ville de Paris, faisait remarquer, il y a près d'un siècle, posant ainsi des principes que le temps a confirmés, que pour l'éclairage des villes il faut des flammes très-nombreuses et d'une intensité modérée, et non des flammes très-puissantes et rares. L'éclairage électrique se prête donc mal au service des villes, puisque son caractère propre est de fournir un jet lumineux éblouissant, mais unique, et de n'en pas permettre la division en petits foyers.

Mais les chantiers momentanés, les mines, les tunnels, les phares, le génie militaire, pouvant, à divers titres, utiliser la lumière électrique, il fallait songer à écarter un obstacle capital. Les cônes de charbon s'usent, leur matière étant transportée ou même brûlée quand on opère à l'air ; leur distance s'accroît, le courant cesse de passer, ils s'éteignent. Il fallait imaginer un appareil spécial, un régulateur pour obvier à cet inconvénient fondamental qui compromettait toute application de la lumière électrique.

M. Léon Foucault fut un des premiers à s'en occuper. Il remplaça d'abord, et c'était une idée heureuse, les charbons éteints sous le mercure qu'employait Davy, par ces charbons durs, homogènes et bons conducteurs qu'on récolte dans toutes les cornues à gaz après un long usage et qu'on trouve dans toutes les usines à gaz en grandes quantités. Du reste, on sait aujourd'hui, grâce à M. Jacquelain, chef du laboratoire de l'école impériale et centrale des arts et manufactures, produire à volonté un charbon aussi dur, aussi bon conducteur et plus pur que celui des cornues à gaz. Les procédés employés pour cette préparation étant exacts, réguliers et économiques, ils seront mis un jour à profit, cela ne saurait être douteux.

Mais il fallait un régulateur à l'appareil éclairant, et c'est encore M. Foucault qui en découvrit le principe dans la combinaison suivante : le courant qui produit la lumière traverse sur sa route les spires d'un électro-aimant et communique le magnétisme à celui-ci. D'où l'on voit que, si les charbons communiquent, le foyer lumineux est intense, le courant passe à travers les conducteurs, et l'électro-aimant possède toute sa puissance. Si les charbons s'écartent, la lumière faiblit ou s'éteint, le courant diminue ou se rompt, et l'électro-aimant perd une partie ou la totalité de son pouvoir. Mais alors un contact que l'aimant tenait en arrêt se déplace, détermine les charbons à se rapprocher, et le courant ainsi que la lumière se raniment à la fois.

A la même époque, M. Staite, qui traitait, en Angleterre, la même question, arrivait, de son côté, à poser le même principe et à le réaliser mécaniquement. Depuis lors, plusieurs mécaniciens ont abordé le problème et ont proposé diverses solutions pratiques.

Parmi eux, il convient de distinguer M. Serrin. Son appareil s'allume tout seul, chose importante à la guerre ou même pour le service des phares. Il est très-solide, assez simple; il maintient le foyer lumineux à une hauteur invariable. Les charbons se placent d'eux-mêmes au contact; ils se rapprochent ensuite dès qu'il le faut et se maintiennent ainsi à une distance limite constante. Un grand nombre d'instruments de ce genre ont été fabriqués par M. Serrin, livrés au public, et les attestations les plus explicites témoignent de leurs bonnes qualités. L'appareil de M. Serrin offre donc tous les caractères d'un outil remplissant les conditions imposées par le service auquel il doit répondre.

Mais M. Foucault a donné, depuis un an, une dernière solution du même problème, et son nouveau régulateur, construit par M. Duboscq, promet de réaliser mieux qu'aucun autre les conditions de régularité qu'un tel instrument doit surtout posséder. Ce ne serait pas la première fois que, sur une question difficile, il serait réservé à M. Foucault de dire le premier mot et le dernier.

En même temps l'éclairage électrique faisait un progrès d'un autre genre. Au lieu de demander à l'action chimique des piles l'électricité dont il avait besoin, il l'empruntait au magnétisme, en faisant mouvoir rapidement des bobines devant des aimants fixes; de telle sorte que la lumière se produisait au moyen de la force mécanique qui mettait les bobines en mouvement. Dans ce procédé, on brûle un combustible qui, appliqué à produire de la vapeur, se transforme en force mécanique, et une partie de celle-ci se dépense au moment où les bobines, en passant devant les aimants, ont à vaincre la résistance qui les charge d'électricité en mouvement. On part d'une action chimique, la combustion; on met à profit une action calorifique, celle de la vapeur; on passe par une action mécanique, et l'on arrive, comme dernière transformation, sous l'influence des aimants permanents, au développement de l'électricité dynamique elle-même. C'est l'appareil de physique de Pixii, converti en Belgique, par Nollet, en appareil industriel.

A Paris, la compagnie *l'Alliance* avait tenté de s'en servir d'abord pour d'autres usages et sans succès, lorsque son directeur, M. Berlioz, reconnut qu'il produit la lumière électrique à meilleur marché que les piles. Un ouvrier fort intelligent, Van Melderén, supprima le commutateur qui servait à ramener à une direction constante les courants alternativement opposés qui traversent les bobines; simplification précieuse, car, sans perte de lumière, on diminue les pertes d'électricité et l'on fait disparaître des causes d'usure qui amenaient dans l'appareil d'inévitables dérangements.

Aujourd'hui les machines de *l'Alliance* sont donc parfaitement établies; elles s'améliorent par l'usage, parce que leurs aimants s'aimantent à saturation. Elles ont été employées avec succès à l'éclairage permanent des ardoisières d'Angers, à celui de quelques places publiques à Paris, mais momentanément, dans beaucoup de chantiers de travaux urgents et dans les ateliers du chemin de fer du nord de l'Espagne.

Cet heureux ensemble résultant de l'emploi simultané du régulateur Serrin et de la machine de *l'Alliance* a engagé l'administration des phares à placer un feu électrique

sur le cap de la Hève, près du Havre. Elle conserve, comme terme de comparaison, l'un des anciens phares de premier ordre qui s'y trouve établi depuis longtemps, et qui équivaut à 600 becs de carcel. L'arc électrique donne une lumière qui en représente 3,000. Elle se distingue sur-le-champ, par son éclat et sa blancheur autant que par sa puissance, de la lumière du phare à huile, sa voisine, qui paraît rouge.

Le prix de revient de l'unité de lumière, qui s'élève à 7 centimes quand on brûle de l'huile de colza dans les lampes à mèche concentrique de Fresnel et Arago, descend à moins de 2 centimes (1^c,92), quand on emploie l'électricité, qui cependant n'a pas encore dit son dernier mot. Ce chiffre comprend l'entretien des machines et appareils et l'amortissement du capital d'acquisition.

Galvanoplastie. — La galvanoplastie, et surtout le cuivrage des surfaces métalliques des ouvrages en fonte ou en fer, ont été l'occasion de nouvelles études et de perfectionnements dignes d'intérêt. M. Oudry, qui a reçu de la ville de Paris des commandes importantes pour le cuivrage de ses fontaines monumentales et pour celui d'un grand nombre de candélabres, y a trouvé l'occasion de mettre en évidence la durée et l'efficacité de ses dépôts cuivreux. La commission a vu le progrès de cette industrie avec une grande satisfaction.

Électricité médicale. — L'art de guérir, qui avait demandé à l'électricité des ressources nouvelles, soit pour le traitement des paralysies, soit comme caustique propre à remplacer le cautère actuel, n'a pas trouvé jusqu'ici d'autres emprunts à lui faire. Mais M. le Dr Duchenne, de Boulogne, a mis sous les yeux de la commission la preuve que sa pratique s'est étendue, que ses premières observations se sont de plus en plus confirmées, et qu'en résumé la médecine pratique peut compter sur un auxiliaire utile et éprouvé de plus, dans le traitement de ces affections chroniques du système nerveux et des muscles, où elle était si souvent forcée de reconnaître son impuissance. De son côté, M. Middeldorf nous a soumis cent quarante observations, recueillies soit par lui-même, soit par des chirurgiens connus, qui prouvent que l'électricité employée à porter à l'incandescence des fils de platine, destinés à diviser les tissus et à opérer dans les organes profonds l'ablation de polypes ou de tumeurs peu accessibles, constitue un moyen chirurgical qui mérite attention et confiance. Il est l'objet d'études, parmi nos chirurgiens, qui permettront de lui assigner bientôt sa place et d'en fixer la valeur. La commission s'est livrée avec la plus vive sollicitude à l'examen des recherches de cette nature; elle regrette de ne pouvoir, dans l'intérêt de l'humanité, appeler sur eux une récompense qu'elle eût aimé à leur décerner; mais elle espère qu'une autorité plus spéciale aura bientôt l'occasion de les apprécier et d'en signaler l'utilité au monde savant et aux praticiens.

Conclusion. — En terminant cet exposé de ses travaux, la commission exprime l'espoir que Sa Majesté y verra à la fois la preuve de l'attention qu'elle a portée à l'examen des questions qui lui étaient soumises, de la sollicitude avec laquelle elle a formé son opinion, et de l'importance croissante que prennent les applications de l'électricité, en faveur desquelles le prix a été fondé. Si, après avoir approuvé le jugement de la commission, qui attribue le prix à M. Ruhmkorff, Sa Majesté daignait

ordonner que le concours fût ouvert de nouveau, elle le verrait avec reconnaissance.

Les physiciens, devancés par les chimistes modernes, selon l'opinion desquels il n'y a, dans aucun des phénomènes naturels étudiés jusqu'ici, ni perte ni création de matière, constatent à leur tour qu'il n'y a dans aucun d'eux ni perte ni création de force. La chaleur, la lumière, le magnétisme et l'électricité deviennent des manifestations de divers états de l'éther en mouvement, et ces forces se transforment sans cesse, l'une en l'autre, avec une extrême facilité.

Parmi ces forces, l'électricité est celle qui a été le plus récemment étudiée; c'est celle dont les propriétés sont le plus mystérieuses encore, malgré les grandes découvertes dont elles ont été l'occasion. On est même autorisé à dire, d'après les résultats observés depuis le commencement du siècle, que, parmi les manifestations des mouvements de l'éther, celles qui donnent lieu à l'apparition des phénomènes électriques sont à la fois les plus délicates et les plus fécondes.

Dans cette situation, si digne d'être méditée, n'est-il pas du plus grand intérêt pour les arts de maintenir ouvert un concours qui dirige vers les applications l'emploi d'une force trop neuve encore entre nos mains pour que nous en ayons épuisé les ressources, maîtrisé la souplesse ou mesuré l'énergie?

Si le commencement de ce siècle a été fécond en découvertes, c'est qu'elles étaient préparées par les immortelles doctrines de Lavoisier sur la nature de la matière et sur les lois qui président à la formation et aux transformations des corps composés; elles ont élevé la chimie au rang des puissances économiques et commerciales.

Eh bien! à son tour, la fin de ce siècle verra le développement des doctrines nouvelles sur la nature de la force. Envisagée d'un esprit plus libre, la force, éternelle, indestructible, deviendra par ses transformations l'instrument de ces découvertes rapides, inattendues, éclatantes, qui étendent le pouvoir de l'homme sur la nature et qui multiplient ses jouissances, tout en élevant son intelligence vers une contemplation plus sereine et plus haute de l'ordre de l'univers et des lois de la création.

Pendant que la science poursuit avec une ardeur philosophique et désintéressée l'exploitation de ces régions d'une sublime profondeur, récemment ouvertes à sa curiosité, il appartient à la suprême prévoyance qui veille aux soins de l'empire d'ouvrir de nouveau un noble champ à son émulation, et de lui rappeler une fois encore qu'elle ne déroge pas quand elle applique ces forces mystérieuses au bien de l'État, au progrès de l'industrie ou au soulagement des souffrances humaines.

ARTS MÉCANIQUES.

EXPOSÉ DES PRINCIPES DE LA THÉORIE MÉCANIQUE DE LA CHALEUR ET DE SES APPLICATIONS PRINCIPALES, PAR M. CH. COMBES. (*Suite du chapitre III*) (*).

Des vapeurs à l'état surchauffé.

XLIII. Les notions expérimentales que nous possédons sur les propriétés physiques des vapeurs à l'état surchauffé ne suffisent pas pour établir une théorie spéciale au point de vue mécanique.

Rappelons d'abord ce qui a été exposé au commencement de ce chapitre et du précédent. Aucune substance gazeuse ne suit exactement les lois de Mariotte et de Gay-Lussac, dont l'ensemble est exprimé par l'équation :

$$\frac{pv}{p_0v_0} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0}, \quad (1)$$

où p_0 , v_0 , t_0 désignent la force élastique, le volume et la température d'une masse déterminée de gaz, p , v , t les valeurs simultanées des mêmes éléments pour la même masse de gaz, et α un nombre regardé comme invariable et indépendant de la nature du gaz, des températures t et t_0 , aussi bien que des volumes corrélatifs v et v_0 . Si la température ne change pas, on aura dans l'équation (1) $t = t_0$ et, par conséquent, $p v = p_0 v_0$. C'est en cela que consiste la loi de Mariotte. Si le volume primitif v_0 est réduit à moitié par exemple, la force élastique p_0 doit augmenter dans le rapport inverse, c'est-à-dire être doublée. Or, pour toutes les substances gazeuses, l'hydrogène excepté, dans les limites fort étendues des expériences de M. Regnault, le rapport $\frac{pv}{p_0v_0}$ est inférieur à l'unité, lorsque v est plus petit que v_0 .

Si le volume v_0 est réduit de moitié, de telle sorte que $v = \frac{v_0}{2}$, la pression p_0 n'est pas tout à fait doublée, et l'on a $p < 2p_0$. Le produit $p v$, la température demeurant constante, diminue donc en même temps que v . Cette diminution, peu considérable pour l'air, l'oxyde de carbone et le deutoxyde d'azote que l'on n'est pas encore parvenu à liquéfier, est beaucoup plus marquée pour l'acide carbonique, le protoxyde d'azote, l'acide sulfureux, l'ammoniaque, le cyanogène, qui sont bien évidemment des vapeurs surchauffées, dans les conditions de pression et de température où ils existent habituellement dans nos laboratoires. Sa marche devient de plus en plus rapide, à mesure que la pression se rapproche de celle qui déterminerait la liquéfaction de la substance

(*) Voir *Bulletin* de juin 1864, p. 343.

à la température de l'expérience. La liquéfaction n'a pas lieu, d'ailleurs, subitement, et les parois du vase qui renferme la substance gazeuse se couvrent de gouttelettes liquides, bien avant que la force élastique cesse d'augmenter par la diminution croissante du volume, ainsi que cela aurait lieu si l'on avait atteint le point de saturation.

L'hydrogène se comporte tout autrement que l'air et les autres gaz. Pour une réduction du volume à moitié ($v = \frac{v_0}{2}$), la pression est un peu plus que doublée (p surpasse un peu $2p_0$). En laissant de côté ce dernier gaz, nous résumerons ce qui précède, en disant que, pour une substance gazeuse quelconque prise à une température déterminée et qui reste constante, le produit de la force élastique ou de la pression par le volume diminue à mesure que la pression augmente; que cette diminution continue et même devient plus rapide à mesure que la pression se rapproche de celle qui déterminerait un commencement de liquéfaction. Le rapport différentiel $\frac{d.(pv)}{dp}$ est donc toujours négatif, et le produit pv , pour une vapeur à l'état de saturation, est plus petit que pour la même vapeur surchauffée à la même température.

En ce qui concerne le coefficient de dilatation α , si l'on fait $t_0 = 0$ dans l'équation (1), elle se réduit à :

$$\frac{pv}{p_0 v_0} = 1 + \alpha t,$$

Si la pression ne change pas en même temps que la température, on a $p = p_0$, et par conséquent :

$$\frac{v}{v_0} = 1 + \alpha t, \text{ ou } \frac{v - v_0}{v_0} = \alpha t.$$

Si, au contraire, c'est le volume qui reste constant, la pression seule étant variable, on a $v = v_0$, et

$$\frac{p - p_0}{p_0} = \alpha t.$$

M. Regnault a déterminé le coefficient α par les deux méthodes et pour tous les gaz, l'hydrogène excepté, elles lui ont donné des valeurs différentes pour α ; la différence a été, d'ailleurs, d'autant plus grande que le gaz soumis aux expériences s'écartait plus de la loi de Mariotte.

En laissant de côté l'hydrogène, le coefficient de dilatation α déterminé directement par l'observation des volumes v , v_0 et de la température t , sous pression constante, augmente pour tous les gaz en même temps que la pression et la densité. Les expériences sur l'acide sulfureux et le cyanogène montrent nettement que cet accroissement continue et suit une marche de plus en plus rapide, à mesure qu'on se rapproche des conditions de température et de densité qui déterminent la liquéfaction, c'est-à-dire du point de saturation. La condensation partielle qui a lieu, avant que cette limite soit atteinte, n'a pas permis et rendra peut-être toujours impossible de déterminer les valeurs du coefficient α , dans le voisinage de l'état de saturation.

XLIV. La théorie développée dans les paragraphes XXV et XXVI et le tableau inséré dans ce dernier (*) montrent bien que la loi de Mariotte et l'invariabilité du coefficient de dilatation avec la température sont loin d'être applicables à la vapeur d'eau à l'état de saturation.

Nous avons, en effet, entre la pression p , le volume v et la température t d'une vapeur à l'état de saturation, la relation :

$$Ap(v - v_0) = \frac{pr}{(a + t) \frac{dp}{dt}},$$

dans laquelle r est la chaleur de vaporisation et v_0 le volume spécifique de la substance liquide à la température t .

Pour la vapeur d'eau, M. Zeuner a montré que le second membre de l'équation peut être remplacé par 30,456 L. $\frac{a + t}{100}$, et qu'on peut écrire :

$$Ap(v - v_0) = 30,456 \text{ L. } \frac{273 + t}{100}.$$

v_0 peut être considéré, dans tous les cas, comme égal à 0^m3,001, et l'on tire de l'équation précédente : $Apv = Ap \times 0,001 + 30,456 \text{ L. } \frac{273 + t}{100}$.

En différentiant par rapport à la variable indépendante t , on a :

$$A \frac{d(pv)}{dt} = A \times 0,001 \frac{dp}{dt} + \frac{30,456}{273 + t}. \quad (a)$$

Or de l'équation $\frac{pv}{p_0 v_0} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0}$, qui exprime les lois combinées de Mariotte et de Gay-Lussac, quand α est considéré comme constant, on tire, en faisant $t_0 = 0$ et désignant par p_0 et v_0 les valeurs de p et de v correspondantes à $t_0 = 0$:

$$\frac{\frac{d(pv)}{dt}}{p_0 v_0} = \alpha.$$

Remplaçant dans cette équation $\frac{d(pv)}{dt}$ par sa valeur tirée de (a), on a pour le coefficient de dilatation de la vapeur à l'état de saturation :

$$\alpha = \frac{A \times 0,001 \frac{dp}{dt} + \frac{30,456}{273 + t}}{A p_0 v_0};$$

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 343 et 348.

$p_0 v_0$ est le produit de la force élastique par le volume spécifique de la vapeur d'eau saturant l'espace qu'elle occupe à la température de 0° .

La formule de Zeuner donne :

$$Ap_0 v_0 = Ap_0 \times 0,001 + 30,456 \text{ L. } 2,73.$$

Or, à la température de 0° , la force élastique de la vapeur est mesurée, d'après M. Regnault, par une colonne de mercure de $4^{\text{mm}},6$ de hauteur, équivalente à $62^{\text{k}},56$ par mètre carré. Portant cette valeur dans l'équation précédente et y remplaçant dans le second membre A par $\frac{1}{424}$, on trouve, après avoir effectué les calculs :

$$Ap_0 v_0 = 30,5871573;$$

ce qui réduit la valeur de α à :

$$\alpha = \frac{\frac{0,001 \times \frac{dp}{dt}}{424} + \frac{30,456}{273 + t}}{30,5871573} . \quad (m)$$

Soit, dans cette équation, $t = 0$: calculons la valeur correspondante de $\frac{dp}{dt}$ par la méthode indiquée au commencement du § XXVI.

		Différences.
A la température de $-0^\circ,1$ la pression de la vapeur d'eau en millimètres de mercure est.	4,565	0,035
A la température de 0°	4,600	0,033
A la température de $+0^\circ,1$	4,633	
Moyenne des différences.		0,034

Donc la valeur de $\frac{dp}{dt}$ pour l'abscisse $t = 0$, dans la courbe qui a pour ordonnées les pressions exprimées en millimètres de mercure, est $\frac{0,034}{0,1} = 0,34$. Les pressions étant exprimées en kilogrammes par mètre carré superficiel, la valeur cherchée de $\frac{dp}{dt}$ sera égale à $0,34 \times 13,6 = 4,624$. Portant cette valeur de $\frac{dp}{dt}$ dans l'équation (m), en même temps que nous y faisons $t = 0$, nous trouvons, en effectuant les calculs, pour la valeur de α correspondante à $t = 0$:

$$\alpha = \frac{0,115709}{30,5871573} = 0,003647.$$

Pour $t = 100^\circ$, $\frac{dp}{dt} = 27,1425 \times 13,6 = 369,158$,

$$\text{et } \alpha = \frac{0,08522}{30,5871573} = 0,002698.$$

Pour $t = 200^\circ$, on tire des tables de M. Regnault, les pressions étant exprimées en millimètres de mercure, $\frac{dp}{dt} = 243,91$; les pressions étant exprimées en kilogrammes par mètre carré superficiel, $\frac{dp}{dt} = 243,91 \times 13,6 = 3310,988$. Cette valeur substituée, dans la formule (m), avec $t = 200^\circ$, on a :

$$\alpha = \frac{0,072198}{30,5871573} = 0,002360.$$

La formule (1) du § XLIII ne peut donc représenter les relations existantes entre la température, le volume et la force élastique de la vapeur d'eau à saturation qu'autant que le coefficient α , au lieu d'être constant, varierait considérablement avec la température.

Les valeurs inscrites dans le tableau du § XXVI conduisent à une conclusion semblable, pour la vapeur surchauffée voisine du point de saturation.

Considérons, par exemple, la vapeur à 100° . Son volume spécifique est $1^{\text{m}^3},646$, et sa force élastique est mesurée par 760 millim. de mercure. A $102^\circ,68$, la vapeur étant encore à saturation, le volume est réduit à $1^{\text{m}^3},5046$ et la pression est mesurée par 836 millim. de mercure. Concevons que la pression extérieure soit ramenée à 760 millim. et que, pendant la dilatation qui en résultera, la température soit entretenue exactement à $102^\circ,68$; on obtiendra un certain volume v' de vapeur surchauffée, sous la pression de 760 millim. et à la température de $102^\circ,68$. Si la vapeur eût suivi, dans la dilatation, la loi de Mariotte, le volume v' serait à $1^{\text{m}^3},5046$, dans le rapport inverse des pressions, c'est-à-dire comme 836 est à 760, et par conséquent on aurait :

$$v' = 1,5046 \times \frac{836}{760} = 1^{\text{m}^3},65506.$$

Comparant ce dernier volume $1^{\text{m}^3},65506$ au volume primitif $1^{\text{m}^3},646$, ils sont sous la même pression de 760 millim. de mercure; mais v' est à la température de $102^\circ,68$, tandis que le volume primitif était à 100° .

Or la formule $\frac{pv}{p_0 v_0} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0}$ nous donne pour $p = p_0$:

$$\frac{v}{v_0} = \frac{1 + \alpha t}{1 + \alpha t_0} \text{ d'où : } \alpha = \frac{v - v_0}{t v_0 - t_0 v}.$$

Substituant les valeurs numériques :

$$\begin{aligned} v &= v' = 1,65506, \quad t = 102,68, \\ v_0 &= 1,646, \quad t_0 = 100^\circ, \end{aligned}$$

le calcul donne $\alpha = \frac{0,00906}{1,646 \times 102,68 - 1,65506 \times 100} = 0,002585$ pour le coefficient de dilatation de la vapeur à 100° et à saturation d'une force élastique mesurée par

760 millim. de mercure, et qui se dilate, sous cette pression maintenue constante, en s'échauffant de 100 à 102°,68.

En faisant un calcul semblable pour la vapeur à saturation à 0° et sous la pression de 4^{mm},6 de mercure, qui se dilaterait, sous la pression maintenue constante, en s'échauffant, de 0° à 0°,1, nous trouvons :

Pour le volume spécifique de la vapeur à saturation à 0°,
sous la pression de 4^{mm},600 de mercure. $v_0 = 207^{\text{m}^3},30426$

Pour le volume spécifique de la vapeur à saturation à 0°,1,
sous la pression de 4^{mm},655 de mercure. $v' = 205^{\text{m}^3},90273$

Pour le volume de la vapeur surchauffée à 0°,1 de température
et sous la pression de 4^{mm},600 de mercure. $v = v' \times \frac{4,633}{4,600} = 207^{\text{m}^3},37986$

et, par conséquent, pour le coefficient de dilatation entre ces limites :

$$\alpha = \frac{v - v_0}{0,1 \times v_0 - 0 \times v} = \frac{0,0756}{20,730426} = 0,003647.$$

C'est, ainsi qu'on pouvait le prévoir, exactement la valeur de α que nous avons trouvée par la première méthode.

Pour $t = 200^\circ$, la force élastique de la vapeur à saturation est mesurée par 11688^{mm},96 de mercure; pour $t = 201^\circ$, la force élastique est de 11934^{mm},57.

De la table des forces élastiques de M. Regnault on tire, d'ailleurs, pour les valeurs de $\frac{dp}{dt}$ correspondantes respectivement à 200° et 201°, la pression p étant exprimée en millimètres de mercure :

Pour $t = 200^\circ$ $\frac{dp}{dt} = 245,455.$

Pour $t = 201^\circ$ $\frac{dp}{dt} = 247,565.$

Les volumes spécifiques de la vapeur à saturation à 200° et 201° étant ensuite calculés par la formule :

$$Ap (v - 0,001) = \frac{pr}{(a + t) \frac{dp}{dt}},$$

où r est la chaleur de vaporisation de l'eau dont l'expression est, suivant la formule empirique de M. Regnault, $606,5 + 0,505t - (t + 0,00002t^2 + 0,0000005t^3)$:

Pour $t = 200^\circ$ $v_0 = 0^{\text{m}^3},1267;$

Pour $t = 201^\circ$ $v' = 0^{\text{m}^3},12426.$

Le volume v de la vapeur surchauffée à 200° et sous la pression de 11688^{mm},96 de

mercure, calculé dans l'hypothèse que le volume croît en raison inverse des pressions, suivant la loi de Mariotte, serait donc :

$$v = 0,12426 \times \frac{11934,37}{11688,96} = 0,12687,$$

et le coefficient de dilatation α , calculé par la formule :

$$\alpha = \frac{v - v_0}{v_0 t - v t_0},$$

est

$$\alpha = \frac{0,00017}{201 \times 0,1267 - 200 \times 0,12687} = \frac{0,00017}{0,0927} = 0,001834.$$

(Nous n'avons pas appliqué ici au calcul des volumes spécifiques de la vapeur à saturation à 200° et 201° la formule empirique de Zeuner : $Ap (v - 0,001) = 50,456 \text{ L.} \frac{a + t}{100}$, parce que, à ces températures élevées, elle donne des valeurs assez différentes des formules de M. Regnault, qui doivent être préférées comme étant l'expression immédiate des résultats de l'expérience.)

Les deux méthodes conduisent, on le voit, à des valeurs de α variables, rapidement décroissantes à mesure que la température et la pression augmentent, et toujours inférieures, même pour $t = 0$, à celles du coefficient de dilatation de l'air et des autres substances gazeuses qui ont été le sujet des expériences de M. Regnault. Tandis que M. Regnault a vu le coefficient de dilatation augmenter avec la densité et la pression, suivant une progression d'autant plus rapide que l'on se rapprochait du point de saturation, les calculs précédents donnent des valeurs décroissantes avec la densité et très-inférieures à celles qui ont été trouvées pour les gaz que l'on est parvenu à liquéfier, à des distances considérables du point de saturation. Ce résultat tient à ce que la valeur du coefficient de dilatation est calculée dans l'hypothèse que le volume de la vapeur à saturation, lorsqu'elle vient à se dilater en se surchauffant, la température étant maintenue constante, varie en raison inverse des pressions, suivant la loi de Mariotte. Or nous savons, par les expériences de M. Regnault, que cela n'est point exact; que, à des températures et sous des pressions encore extrêmement éloignées du point de saturation, les volumes croissent plus rapidement qu'en raison inverse des pressions et que la différence des deux rapports augmente avec la densité. Le coefficient de dilatation, calculé comme nous l'avons fait, doit donc différer très-notablement du coefficient réel, tel qu'il serait donné par l'expérience directe, si elle était réalisable.

Pour nous placer dans des conditions analogues à celles des expériences de M. Regnault sur la compressibilité des gaz, nous calculerons le coefficient de dilatation en comparant la vapeur d'eau à saturation, à la température de 200°, sous la pression de 11688^{mm},96 de mercure, à la même vapeur à saturation, sous une pression à peu près moitié moindre de 5818^{mm},90 de mercure, à la température de 169°.

Le volume du kilogramme de vapeur à saturation à 200° et sous la pression de 11688^{mm},96 est, comme nous l'avons vu précédemment, de 0^{m3},1267.

A la température de 169° et sous la pression correspondante de $5818^{\text{mm}},90$ de mercure, le volume calculé par la formule :

$$\Delta p (v - 0,001) = \frac{pr}{(a + t) \frac{dp}{dt}},$$

est de $0^{\text{m}^3},2459$.

Si nous concevons que $0^{\text{m}^3},1267$ se dilate, la température de 200° étant maintenue constante, de manière que la pression soit réduite de $11688,96$ à $5818,90$ et que le volume croisse en raison inverse des pressions, nous trouvons pour le volume spécifique de la vapeur surchauffée à 200° , sous la pression de $5818^{\text{mm}},90$ de mercure :

$$v' = 0,1267 \times \frac{11688,96}{5818,90} = 0^{\text{m}^3},254514.$$

Comparant ce dernier volume à celui de la vapeur à saturation et à 169° , qui est de $0,2459$, la formule $\alpha = \frac{v - v_0}{t_0 \times v - v \times t_0}$ nous donne pour le coefficient de dilatation :

$$\alpha = \frac{0,254514 - 0,2439}{0,2439 \times 200 - 0,254514 \times 169} = \frac{0,010614}{5,767134} = 0,001839. \quad (a)$$

M. Regnault a trouvé que, si un volume V de gaz acide sulfureux à la température de $1^{\circ},7$ et sous la pression $P = 595^{\text{mm}},18$ de mercure est réduit, sans que la température change, à un volume V' à peu près moitié moindre ($\frac{V}{V'} = \frac{636,29}{303,06}$), sa pression ou force élastique P' devient égale à $1217^{\text{mm}},65$, de sorte qu'au lieu d'avoir $\frac{PV}{P'V'} = 1$ on

$$a \frac{PV}{P'V'} = 1,0255.$$

L'acide sulfureux, dans cette expérience, n'a point encore éprouvé de commencement de liquéfaction. Si nous appliquons ce même rapport au calcul de la dilatation de la vapeur à saturation et à 200° jusqu'à ce que sa force élastique soit réduite à $5818^{\text{mm}},90$, un peu moins de moitié, nous trouverons pour le volume, après la dilatation opérée sans changement de température :

$$v' = 0^{\text{m}^3},254514 \times 1,0255 = 0^{\text{m}^3},260495,$$

et, en comparant v' au volume $0,2459$ de la vapeur à saturation à 169° et sous la même pression de $5818^{\text{mm}},90$, nous obtiendrons pour le coefficient de dilatation :

$$\alpha = \frac{0,260495 - 0,2439}{0,2439 \times 200 - 0,260495 \times 169} = \frac{0,016595}{4,766345} = 0,003482.$$

Cette valeur de α , beaucoup plus grande que celle que nous avons trouvée en partant de l'hypothèse certainement fautive que les volumes varient en raison inverse des pressions, est cependant encore inférieure à la valeur réelle. On ne saurait en douter, quand on voit que M. Regnault a trouvé pour le coefficient de dilatation de l'acide sulfureux entre 0 et 100° , sous la pression constante de 980 millim. de mercure, très-loin par

conséquent du point de saturation, le nombre 0,00598 (§ XII) (*). Il est donc bien probable que le coefficient de dilatation de la vapeur d'eau saturée entre 169 et 200°, sous la pression constante de 5818^{mm},90 de mercure, atteint et même dépasse 0,004. Or, pour que l'équation (a) nous donne $\alpha = 0,004$, il suffit d'y remplacer le nombre 0,254514 par le nombre 0,261945, ce qui revient à supposer que, quand la vapeur à saturation et à 200° se dilate en se surchauffant, la température étant maintenue constante, jusqu'à ce que sa force élastique soit réduite à 5818^{mm},90 de mercure, le rapport du produit PV du volume agrandi par la pression diminuée, au produit P'V' du volume initial par la pression initiale, au lieu d'être égal à 1, est égal à 1,0292, bien peu différent, par conséquent, de celui que M. Regnault a trouvé en opérant sur l'acide sulfureux, à une distance encore assez grande du point de saturation.

On voit, par la discussion précédente, que les faibles valeurs du coefficient de dilatation, déduites par le calcul des données fournies par l'application de la théorie mécanique de la chaleur à la vapeur aqueuse à saturation et de la loi de Mariotte, ne sont qu'en apparence en contradiction avec les résultats des expériences de M. Regnault et sont, au fond, parfaitement en harmonie avec ces derniers. Nous concluons, en définitive, que le coefficient de dilatation de la vapeur d'eau varie avec la densité et la température; que, pour les densités extrêmement faibles et des températures très-basses, il diffère très-peu de celui qui convient à l'air et aux autres gaz permanents pris aux températures et aux densités habituelles dans nos laboratoires; que, pour une température déterminée, sa valeur augmente à mesure que l'on s'approche du point de saturation où il atteint sa valeur *maxima*, en même temps que la densité et la force élastique. La formule qui donnerait le coefficient de dilatation en fonction de la température, de la force élastique et du volume spécifique de la vapeur d'eau est encore à trouver et semble devoir être fort compliquée.

XLV. M. Hirn a fait une série d'expériences ayant pour but de déterminer la densité ou le volume spécifique de la vapeur d'eau surchauffée. Il faisait usage d'un ballon de cuivre de 55^{lit},429 de capacité à 0°, qu'il a pesé d'abord plein d'air à la température et à la pression externes et ensuite rempli de vapeur surchauffée, dont il avait observé la température et la force élastique. Il a tenu compte, bien entendu, de la dilatabilité du ballon par l'effet de la température et de l'excès de la pression interne de la vapeur sur la pression extérieure.

Nous joignons, dans le tableau suivant, aux résultats de M. Hirn (*Exposition analytique et expérimentale de la théorie mécanique de la chaleur*), les nombres qui se rapportent à la vapeur d'eau à saturation sous les pressions diverses auxquelles le savant physicien du Logelbach a fait ses expériences. Le volume spécifique de la vapeur à saturation est calculé par la formule :

$$v = 0,001 + \frac{pr}{Ap(a+t) \frac{dp}{dt}} = 0,001 + \frac{r}{A(a+t) \frac{dp}{dt}},$$

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 72.

dans laquelle r est la chaleur de vaporisation de l'eau à la température t sous la pression p , et $\frac{dp}{dt}$ le coefficient différentiel de la pression exprimée en kilogrammes par mètre carré en fonction de la température. Nous avons, d'ailleurs, calculé r par la formule de M. Regnault : $r = 606,5 + 0,505t - (t + 0,00002t^2 + 0,0000003t^3)$. Nous avons déduit la valeur de $\frac{dp}{dt}$, p étant exprimé en millimètres de mercure, des tables de M. Regnault par la méthode indiquée § XXVI, et nous avons multiplié la valeur ainsi obtenue par 13,6, qui exprime, à moins de $\frac{3}{10000}$ près, le poids d'un prisme de mercure d'un mètre carré de base et d'un millimètre de hauteur.

TABLEAU des résultats des expériences de M. Hirn sur les densités spécifiques de la vapeur d'eau surchauffée.

Nos.	PRESSION en millimètres de mercure.	Température en degrés centigrades.	VOLUME du kilogramme de vapeur en mètres cubes.	OBSERVATIONS.
1	760	100°	1,6526*	Les nombres de la 4^e colonne marqués d'un * se rapportent à la vapeur à saturation et ont été calculés par la formule $v = 0,001 + \frac{r \times 424}{(273 + t) \times 13,6 \frac{dp}{dt}}$. Exemple : Pour $t = 100$, on a : $r = 637 - 100,5 = 536,5$; $273 + t = 373$; $\frac{dp}{dt} = 27,15$. $v = 0,001 + \frac{424 \times 536,5}{373 \times 13,6 \times 27,15} = 1,6526.$ On a pris, dans la table de M. Regnault des forces élastiques de la vapeur à saturation pour des températures exprimées par un nombre entier de degrés, les pressions les plus voisines de celles de 760, 1710, 2280, 2660, 3040 et 3800 millim. de mercure (1^{at}; 2^{at},25; 3^{at}; 3^{at},5; 4^{at} et 5^{at}), sous lesquelles M. Hirn a opéré. Les volumes spécifiques de la vapeur saturée inscrits dans notre tableau diffèrent un peu de ceux qui sont inscrits dans la table du § XXVI, parce que nous avons fait usage de la formule théorique $Ap (v - v_0) = \frac{pr}{(a + t) \frac{dp}{dt}}$ et des formules empiriques de M. Regnault, au lieu de nous servir de la formule empirique de M. Zeuner.
2	»	118,5	1,74	
3	»	141	1,85	
4	»	148,5	1,87	
5	»	162	1,93	
6	»	200	2,08	
7	»	205	2,14	
8	»	246,5	2,289	
9	1690,76	124	0,7778*	
10	1710	200	0,92	
11	2285,92	134	0,5865*	
12	2280	200	0,697	
13	2641,44	139	0,5121*	
14	2660	196	0,591	
15	»	201	0,6035	
16	»	225	0,636	
17	»	246,5	0,6574	
18	3040,26	144	0,4487*	
19	3040	165	0,4822	
20	»	200	0,522	
21	»	225	0,539	
22	»	246,5	0,5752	
23	3777,74	152	0,3659*	
24	3800	160	0,3758	
25	»	200	0,4095	
26	»	203	0,414	

Avec les données inscrites dans le tableau précédent, nous pouvons calculer les coefficients de dilatation de la vapeur sous pression constante ou à peu près constante, entre les températures correspondantes à la saturation et celles sous lesquelles M. Hirn a opéré, ou bien entre les diverses températures pour lesquelles il a déterminé les volumes spécifiques de la vapeur surchauffée, sous la même pression.

Les résultats de ces calculs sont inscrits dans le tableau suivant :

TABLEAU des valeurs calculées du coefficient de dilatation de la vapeur d'après les expériences de M. Hirn et les autres nombres inscrits dans le tableau précédent.

ENTRE les pressions en millimètres de mercure.	ENTRE les températures.	COEFFICIENT de dilatation.	OBSERVATIONS.
760 et 760 Id. Id. Id. Id. Id. Id.	100° et 118°,5 100 et 162 100 et 246,5 118,5 et 162 162 et 205 162 et 246,5 205 et 246,5	0,004003* 0,003712* 0,003566* 0,003573 0,004288 0,003421 0,002557	Les nombres marqués d'un * sont obtenus en comparant le volume calculé de la vapeur à saturation avec un volume de vapeur surchauffée, sous une pression égale ou très-peu différente, et à une température plus élevée, tel que M. Hirn l'a déduit de ses expériences. Les autres nombres sont obtenus en comparant entre eux les volumes spécifiques de la vapeur surchauffée, sous une même pression et à des températures différentes, tels qu'ils ont été donnés par M. Hirn.
1690,76 et 1710	124 et 200	0,003802*	
2285,92 et 2280	134 et 200	0,004502*	
2641,44 et 2660 Id. Id. 2660 et 2660	139 et 196 139 et 225 139 et 246,5 225 et 246,5	0,004707* 0,004900* 0,004382* 0,002416	Lorsque les pressions sont égales sur les deux volumes que l'on compare et que les températures seules diffèrent, le coefficient de dilatation est calculé par la formule :
			$\alpha = \frac{v - v_0}{t v_0 - t_0 v}.$
			Quand les pressions sont différentes, α est calculé par la formule :
			$\alpha = \frac{p v - p_0 v_0}{t p_0 v_0 - t_0 p v}.$
3040,26 et 3040 Id. 3040 et 3040 Id.	144 et 165 144 et 246,5 225 et 246,5 200 et 246,5	0,007265* 0,004551* 0,010512 0,003902	
3777,74 et 3800 Id. 3800 et 3800 Id.	152 et 203 152 et 160 160 et 200 200 et 203	0,004598* 0,011157* 0,003496 0,013699	

Le tableau précédent met en évidence les écarts considérables et irréguliers qui existent entre les valeurs du coefficient de dilatation de la vapeur aqueuse déduites des expériences de M. Hirn comparées entre elles. Les valeurs tirées de la comparaison des volumes *théoriques* de la vapeur à l'état de saturation avec les volumes de la vapeur surchauffée, sous la même pression et à une température différente, déterminés expérimentalement, ne sont pas plus irrégulières que les autres. Elles dépassent, en général, très-notablement le coefficient applicable à l'air atmosphérique et autres gaz que l'on n'est point parvenu à liquéfier même très-comprimés, et je ferai remarquer que la précipi-

tation d'eau sur les parois du ballon, qui a dû exister dans les expériences de M. Hirn, à des températures supérieures à celle de la saturation, tend à diminuer le volume spécifique apparent de la vapeur surchauffée et, par conséquent, à diminuer et non à augmenter le coefficient de dilatation calculé par la comparaison du volume théorique de la vapeur à saturation et du volume observé de la vapeur surchauffée. Quant aux valeurs les plus petites du coefficient de dilatation qui figurent au tableau, telles que 0,002557 et 0,002416, elles se rapportent à la vapeur très-fortement surchauffée; mais il est bien difficile d'admettre que la vapeur aqueuse, dans cet état, ait un coefficient de dilatation inférieur à celui du gaz hydrogène.

En définitive, aucune conclusion précise et solide ne nous paraît pouvoir être tirée des expériences de M. Hirn; tout ce qu'on peut dire, c'est qu'elles s'accordent, dans leur ensemble, avec celles de M. Regnault, pour indiquer l'accroissement du coefficient de dilatation avec la densité et la proximité du point de saturation, dans le voisinage immédiat duquel il paraît atteindre la valeur de 0,004 à 100° et de 0,0046 à 140° environ. A mesure que la vapeur est plus surchauffée, ce coefficient paraît se rapprocher de la valeur trouvée pour les gaz permanents, dont il faudra bien faire usage pour les applications pratiques, jusqu'à ce que nous ayons des valeurs expérimentales assises sur des observations plus nombreuses et mieux concordantes.

XLVI. La chaleur spécifique de la vapeur d'eau, sous une pression constante égale à celle de l'atmosphère et entre les températures de 120° et 220° environ, a été trouvée par M. Regnault égale à 0,48051, celle de l'eau, entre 0° et 50°, étant prise pour unité. Le même physicien a reconnu que la chaleur spécifique de l'acide carbonique augmente assez rapidement avec la température (§ XIII). Ses expériences sur la vapeur de sulfure de carbone accusent un accroissement semblable. Il a trouvé, en effet, pour la chaleur spécifique de cette vapeur sous la pression constante de l'atmosphère :

Entre 80° et 147°	0,1534
Entre 80° et 192°,96.	0,1602
Entre 80° et 229°,02.	0,1613

L'analogie conduit à admettre qu'il en est de même pour la vapeur aqueuse.

La chaleur spécifique de la vapeur aqueuse à volume constant n'a été, à ma connaissance, l'objet d'aucune expérience directe. On pourrait déduire les deux chaleurs spécifiques d'observations complètes sur la surchauffe spontanée de la vapeur, du genre de celles que M. Hirn a entreprises. On sait (§ XXIX) (*) que l'expansion des vapeurs d'eau, de sulfure de carbone, d'alcool, etc., à l'état de saturation, et non mélangées de liquide, lorsqu'elle a lieu sans addition ni soustraction de chaleur et sous une pression graduellement décroissante qui fait constamment équilibre à la force élastique de la vapeur, est accompagnée d'une condensation partielle, de sorte que la vapeur subsistante reste à l'état de saturation; qu'inversement ces mêmes vapeurs passent à l'état surchauffé

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 358.

lorsque leur volume est diminué par un accroissement graduel de la pression extérieure, sans qu'il y ait addition ni soustraction de chaleur; que la vapeur d'éther, au contraire, passe de l'état de saturation à l'état de vapeur surchauffée par l'expansion opérée dans les mêmes conditions que précédemment, tandis que la compression donne lieu à une condensation partielle.

L'expansion d'une vapeur, sous l'action d'une pression graduellement décroissante et constamment en équilibre avec sa force élastique variable, développe un travail mécanique et donne lieu, par conséquent, à la disparition d'une quantité de chaleur équivalente, dont la chaleur interne de la vapeur est diminuée. Mais si l'expansion s'opère sans développement de travail mécanique extérieur, si l'espace limité qui contient la vapeur à saturation est mis subitement en communication avec un autre espace limité absolument vide, ou dans lequel est maintenue une pression constante inférieure à la force élastique de la vapeur, la chaleur interne de celle-ci, lorsque l'état de repos sera rétabli, après l'expansion terminée, n'aura subi, en définitive, aucune diminution. La vapeur d'éther et ses analogues, qui sont surchauffées même dans le cas où l'expansion est accompagnée d'un travail mécanique extérieur, seront à *fortiori* surchauffées. La vapeur d'eau et ses analogues seront aussi surchauffées spontanément, si la chaleur interne de ces vapeurs à l'état de saturation diminue à mesure que la température et la pression diminuent elles-mêmes. Or c'est précisément ce qui a lieu pour la vapeur d'eau, et pour toutes les autres vapeurs qui ont été le sujet des expériences de M. Regnault. Ainsi l'excès de la chaleur interne d'un kilogramme de vapeur d'eau à saturation, sur la chaleur interne d'un kilogramme d'eau liquide à 0°, est exprimé, d'après les expériences et la théorie, par $606,5 + 0,305t - Ap(V - v_0)$, dont la valeur numérique augmente avec la température t , si bien que M. Zeuner est conduit à la représenter, entre les limites de température et de pression dans lesquelles sont comprises les observations de M. Regnault, par la formule empirique :

$$J = 606,5 + 0,305t - Ap(V - v_0) = 573,34 + 0,2342t.$$

Donc la vapeur d'eau à saturation et sèche, quand elle augmente de volume, sans addition ni soustraction de chaleur et sans avoir produit finalement aucun travail mécanique extérieur, contient, après l'expansion, une quantité de chaleur supérieure à celle qui est nécessaire pour constituer de la vapeur à saturation, à la température et sous la pression moindres qui s'établissent naturellement. Cette conclusion ressort, au reste, de la discussion développée dans les §§ XXXVI et XXXVII (*), où l'on fait voir que l'expansion d'un mélange de vapeur et d'eau liquide opérée dans de pareilles conditions est accompagnée de la vaporisation d'une partie de l'eau liquide.

On peut aisément s'assurer, en calculant les valeurs de $Ap(V - v_0)$ ou Apu pour les vapeurs de sulfure de carbone, de chlorure de carbone et autres, dont M. Regnault a déterminé les forces élastiques et qui figurent au tableau du § XXIII, et, retranchant

(*) Voir le *Bulletin* cité p. 618 et 622.

ces valeurs de la chaleur totale λ dont M. Regnault a donné la formule empirique, que, pour toutes, $J = \lambda - Apu$ va en croissant avec la température, et que, par conséquent, elles se surchauffent spontanément, comme les vapeurs d'éther et d'eau, par l'expansion de leur volume, quand elle a lieu, sans addition ni soustraction de chaleur et sans aucun développement de travail mécanique extérieur.

Cela posé, concevons que l'espace occupé par un kilogramme de vapeur d'eau à l'état de saturation, non mêlée d'eau liquide, à la température t_0 et sous la pression correspondante p_0 , soit mis en communication avec un espace vide, dans lequel cette vapeur s'étende, sans recevoir ni émettre au dehors aucune chaleur. Lorsque, après l'expansion terminée, toute la masse sera revenue à l'état de repos, il n'y aura eu ni travail mécanique développé ni force vive définitivement acquise; la chaleur interne n'aura pas varié. La vapeur aura donc été spontanément surchauffée.

Soient p_1 la pression finale qui sera nécessairement inférieure à p_0 , et t_1 la température qui s'est établie. Nous pouvons calculer la chaleur interne U_0 de la vapeur dans son état primitif de saturation à la pression p_0 et à la température t_0 , chaleur qui n'a été nullement altérée par le changement d'état. Nous connaissons aussi le volume spécifique v_0 de cette vapeur. Supposons enfin connu le volume v_1 de la vapeur après l'expansion. Les données observées ou déduites du calcul par la théorie mécanique appliquée à la vapeur à saturation sont alors les suivantes :

Pression initiale de la vapeur à saturation.	p_0
Température id. id.	t_0
Volume spécifique id. id.	v_0
Chaleur interne id. id.	U_0

Pression finale de la vapeur surchauffée.	p_1
Température id. id.	t_1
Volume spécifique id. id.	v_1
Chaleur interne qui n'a pas varié.	U_0

Nous trouverons dans le tableau de Zeuner, du § XXVI, ou dans une table analogue des données principales relatives à la vapeur à saturation, la température correspondante à l'état de saturation et au volume spécifique final v_1 . Soit t' cette température, qui sera nécessairement plus petite que t_1 . Soient aussi p' la pression correspondante qui sera aussi moindre que p_1 , et enfin U' la chaleur interne de cette vapeur à saturation, à la température t' et sous la pression p' , que nous calculerons par la méthode exposée et la formule (II) donnée dans le § XXV (*). Pour ramener la vapeur surchauffée à la température et sous la pression finales t_1 et p_1 à l'état de vapeur à saturation de même volume v_1 et à la température t' correspondante qui nous est donnée par les tables, il suffirait évidemment de lui soustraire une quantité de chaleur exprimée par $c_1(t_1 - t')$;

(*) Voir le tome du *Bulletin* cité p. 342.

le volume ne subissant aucun changement, aucun travail mécanique externe n'est développé par de la vapeur ni exercé sur elle pendant le refroidissement. La chaleur interne subit donc une diminution exactement égale à la quantité soustraite, et l'on a l'équation :

$$U' = U_0 - c_1 (t_1 - t');$$

d'où :

$$c_1 = \frac{U_0 - U'}{t_1 - t'}. \quad (\text{I})$$

Cette équation fera connaître c_1 , si l'expérience a donné la température et la pression finales t_1 et p_1 , ainsi que le volume spécifique de la vapeur surchauffée dont la connaissance est nécessaire pour obtenir t' et U' . L'expérience complète fournit aussi les éléments de la détermination de la chaleur spécifique à pression constante. En effet, on trouvera, dans la table des températures et des forces élastiques correspondantes de la vapeur à saturation, la température corrélative à la pression finale p_1 de la vapeur surchauffée. Soit t'' cette température, qui sera plus petite que t_1 . On déterminera, par les méthodes et les formules des §§ XXV et XXVI, le volume spécifique v'' et la chaleur interne U'' de la vapeur à saturation, sous la pression p_1 et à la température t'' . Si l'on conçoit maintenant que la vapeur surchauffée, à laquelle se rapportent les éléments p_1 , t_1 , v_1 et U_0 , soit graduellement refroidie, sous la pression p_1 maintenue constante, jusqu'à ce que son volume v_1 soit devenu égal à v'' , la température sera devenue au même instant égale à t'' et la chaleur interne à U'' . La chaleur soustraite pendant ce refroidissement et la réduction de volume qui en est la suite sera exprimée, en vertu de la définition même, par $c (t_1 - t'')$, c désignant la chaleur spécifique à pression constante. La chaleur interne aura subi une diminution égale à cette chaleur soustraite; mais elle aura, en même temps, gagné une quantité de chaleur équivalente au travail mécanique externe exercé sur la vapeur, pendant la réduction de volume, laquelle est exprimée par $Ap_1(v_1 - v'')$, puisque la pression p_1 demeure invariable. On a donc l'équation :

$$U_0 - U'' = c (t_1 - t'') - Ap_1 (v_1 - v'');$$

d'où

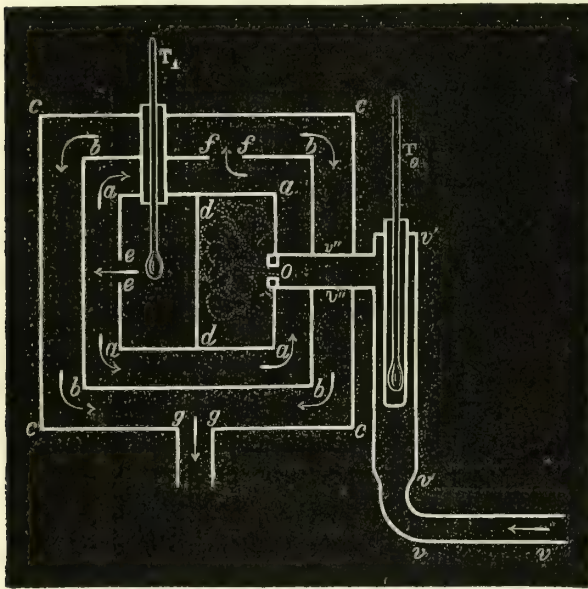
$$c = \frac{U_0 - U'' + Ap_1 (v_1 - v'')}{t_1 - t''}. \quad (\text{II})$$

La formule (I) donne la chaleur spécifique moyenne c_1 de la vapeur d'eau, depuis le point de saturation à la température t' , et sous le volume spécifique correspondant v_1 maintenu constant, jusqu'à la température t_1 .

La formule (II) donne la chaleur spécifique moyenne c de la vapeur, depuis le point de saturation à la température t'' et sous la pression correspondante p_1 maintenue constante, jusqu'à la température t_1 .

Des séries d'expériences complètes, semblables à celle que nous venons d'indiquer, permettraient de dresser un tableau des valeurs principales relatives à la vapeur

surchauffée, et conduiraient sans doute à des formules empiriques qui exprimeraient les lois de leurs variations simultanées. Ces expériences sont malheureusement d'une réalisation fort difficile, impossible peut-être. M. Hirn est le seul, à notre connaissance, qui ait essayé de marcher dans cette voie, ou, du moins, qui ait publié les résultats de ses tentatives. Voici sommairement en quoi elles consistent :



L'appareil auquel il s'est arrêté, après un grand nombre d'essais, consiste en un système formé de plusieurs caisses cubiques, en planches de sapin, de 0^m,025 d'épaisseur, à parois parallèles et équidistantes, *aaaa*, *bbbb*, *cccc* ; la caisse intérieure *aaaa*, de 0^m,22 de côté intérieurement, est divisée par une cloison médiane *dd*, percée, sur son pourtour, de nombreuses ouvertures ; *vvv'v'v''v''* est un tuyau en cuivre, de 0^m,05 de diamètre, qui communique avec une chaudière à vapeur. La partie *vv* de ce tuyau traverse un réchaud ; la partie verticale *v'v'*, dans laquelle est un thermomètre

tré *T*₀ plongé dans un cylindre plein d'huile, est entourée d'une couche de soie épaisse. L'appendice horizontal *v''v''* traverse à frottement les parois des trois caisses et est fermé, à son extrémité, par une platine percée d'une ouverture circulaire de 0,004 de diamètre. La vapeur qui se précipite par cette ouverture, dans la partie *adda* de la caisse centrale, passe par les trous percés sur le contour de la cloison *dd*, dans le compartiment contigu où se trouve un thermomètre *T*₁. De là elle passe par l'ouverture *ee* dans la caisse intermédiaire *bbbb*, et de celle-ci, par l'ouverture *ff*, dans la caisse enveloppante *cccc*, d'où elle sort enfin par l'ouverture *gg*, pour se répandre dans l'atmosphère libre. L'orifice *o* étant très-petit par rapport à la section du tuyau, M. Hirn admet que la pression de la vapeur qui remplit l'extrémité de ce tuyau, avant le branchement horizontal, est égale à celle qui existe dans la chaudière. Les ouvertures *ee*, *ff*, *gg* étant très-grandes, la pression de la vapeur dans la caisse centrale est, à 0^m,002 de mercure près, la même que celle de l'atmosphère libre accusée par un baromètre, ainsi que M. Hirn s'en est assuré par l'expérience, lorsque la pression dans l'intérieur de la chaudière et du tuyau est de 5 atmosphères.

Dans chaque expérience, la pression était maintenue constante dans la chaudière, et la température en *v'v'* accusée par le thermomètre *T*₀ entretenue également constante. M. Hirn attendait, pour noter la température de la vapeur dans la caisse centrale, que le thermomètre *T*₁ fût devenu stationnaire, ce qui exigeait au moins un quart d'heure.

Les résultats de celles de ces expériences qu'il considère comme les plus correctes, en raison de la constance des nombres qu'il a obtenus, sont rapportés dans le tableau suivant :

PRESSION EN ATMOSPHÈRES		TEMPÉRATURE	
initiale.	finale.	avant l'expansion. T ₀	après l'expansion. T ₁
5 ^{at}	1	155°	140°
»	»	180	167
»	»	200	189
»	»	220	211
3,5	»	150	139
»	»	200	192,5
»	»	240	235
2,25	»	143	136,5
»	»	200	195,5
»	»	220	216
»	»	230	227

Ces expériences ne sont ni complètes, ni très-précises. Il est intéressant, toutefois, de voir comment elles peuvent servir, en les combinant avec celles du même physicien, sur les densités de la vapeur surchauffée § XLV, à calculer les chaleurs spécifiques c et c_1 .

Je prends la première expérience du tableau, où je considère la pression d'une atmosphère comme mesurée par une colonne de 760 millimètres de mercure, ou égale à 10,333 kilogrammes par mètre carré. Pour la vapeur à saturation et à 5 atmosphères ou 51,665 kilogrammes par mètre carré de pression, la température est de 152°,22; le volume spécifique calculé par l'équation $Ap(v - 0,001) = \frac{pr}{(a + t) \frac{dp}{dt}}$

est de 0^{m3},3623, et la chaleur interne U, ou J = $\lambda - Ap(v - 0,001)$, de 608^{unités},9046.

Dans l'expérience de M. Hirn, on avait la température initiale $t_0 = 155^\circ$; la vapeur était donc déjà légèrement surchauffée, et l'on doit d'abord, pour appliquer les formules (I) et (II), déterminer les valeurs de v_0 et de U_0 correspondantes à cet état. Quant au volume spécifique v_0 , nous le calculerons, en admettant pour le coefficient de dilatation de la vapeur à saturation, entre 152°,22 et 155°, sous la pression constante de 5 atmosphères, la valeur $\alpha = 0,004$, qui nous semble devoir être admise de préférence, d'après les expériences mêmes de M. Hirn. Nous trouvons ainsi :

$$v_0 = 0,3623 \times \frac{1 + 0,004 \times 155}{1 + 0,004 \times 152,22} = 0^{\text{m}3},3648.$$

Quant à la chaleur interne U_0 de la vapeur à 155°, elle doit dépasser la chaleur interne de la vapeur à saturation et à 152°,22, que nous savons être égale à

608^{unités}, 9046 de $c \times (155 - 152^{\circ}, 22) = c \times 2,78$, moins la chaleur équivalente au travail mécanique développé par la dilatation de la vapeur sous la pression constante de 5 atmosphères, depuis le volume 0^{m3},5625 jusqu'au volume 0^{m3},5648 précédemment calculé. Nous avons donc :

$$U_0 = 608,9046 + c \times 2,78 - \frac{1}{424} \times 51665 (0,3648 - 0,3623),$$

où c désigne la chaleur spécifique de la vapeur sous pression constante.

Nous pouvons adopter ici, sans commettre une grande erreur, à cause du faible écart des températures extrêmes, la valeur $c = 0,4805$ donnée par M. Regnault pour la vapeur d'une densité et sous une pression très-différentes, il est vrai, de celles qui existent ici. Moyennant cette valeur, le calcul donne $U_0 = 609,93576$.

Les éléments relatifs à l'état initial de la vapeur sont, en conséquence :

$$p_0 = 5^{\text{at}} = 51665^{\text{kilogs}}; t_0 = 155; v_0 = 0^{\text{m3}},3648; U_0 = 609,93576.$$

Les éléments relatifs à l'état final de la vapeur après l'expansion sont d'abord : la pression $p_1 = 1^{\text{at}} = 10555^{\text{k}}$ par mètre carré, et la température $t_1 = 140^{\circ}$, qui sont données par l'observation directe.

La chaleur interne n'a pas dû subir d'altération : elle est donc encore égale à 609^{unités}, 93576. Quant au volume spécifique v_1 , nous ne pouvons que le conclure du volume spécifique de la vapeur à saturation à 100° et sous la pression d'une atmosphère, en admettant pour le coefficient de dilatation moyen entre 100 et 140° une valeur qui, d'après le tableau du § XLV, ne doit pas différer beaucoup de 0,004. Si nous supposons $\alpha = 0,004$, nous aurons :

$$v_1 = 1,6526 \times \frac{1 + 0,004 \times 140}{1 + 0,004 \times 100} = 1^{\text{m3}},8415.$$

Or le tableau de Zeuner du § XXVI nous fait voir tout de suite que ce volume spécifique compris entre les valeurs 1,8178 et 2,0514 convient à la vapeur à l'état de saturation, sous une pression intermédiaire entre 0^{at},8 et 0^{at},9 et à une température intermédiaire entre $95^{\circ},88$ et $97^{\circ},08$. Consultant ensuite la table des forces élastiques de la vapeur de M. Regnault et prenant la température $96^{\circ},5$ à laquelle correspond une pression de 669^{millim},69 de mercure, soit 9,107^k,784 par mètre carré, nous calculons, par les méthodes si souvent appliquées, que le volume spécifique de la vapeur à saturation, sous la pression et à la température spécifiées précédemment, est de 1^{m3},855, lequel s'écarte assez peu du volume $v_1 = 1^{\text{m3}},8415$, pour que nous jugions inutile de chercher une plus grande approximation. Enfin le calcul nous donne, pour la chaleur interne de la vapeur à saturation à $96^{\circ},5$ et sous la pression de 9,107^k,784, par mètre carré : $U' = 596^{\text{cal}}$, 1515. Les éléments propres à la vapeur à l'état de saturation de même volume spécifique que la vapeur surchauffée à l'état final sont, en conséquence : $p' = 669^{\text{millim}}$,69 de mercure ou 9,107^k,784; $t' = 96^{\circ},5$; $v' = 1,855$, que nous considérons comme égal à 1^{m3},8415, et enfin $U' = 596,1515$.

Substituant les valeurs convenables dans la formule (I) $c_1 = \frac{U_0 - U'}{t_1 - t'}$, nous obtenons, en définitive, pour la chaleur spécifique moyenne à volume constant entre les températures $96^{\circ},5$ et 140° , la pression s'élevant de $9,108^k$ à $10,555^k$ par mètre carré :

$$c_1 = \frac{609,93576 - 596,1515}{140 - 96,5} = \frac{13,78426}{43,5} = 0,31688.$$

Pour appliquer maintenant la formule (II) à la détermination de la chaleur spécifique à pression constante c , nous comparerons la vapeur surchauffée à 140° , dont les éléments sont :

$$p_1 = 1^{\text{at}}; t_1 = 140^{\circ}; v_1 = 1,8415; U_0 = U_1 = 609,93576,$$

à la vapeur à saturation de même force élastique et dont les éléments sont :

$$p'' = p_1 = 1^{\text{at}}; t'' = 100^{\circ}; v'' = 1,6526; U'' = 596,76.$$

La formule nous donne :

$$c = \frac{U_1 - U'' + A p_1 (v_1 - v'')}{t_1 - t''} = \frac{609,93576 - 596,76 + \frac{1}{424} \times 10333 (1,8415 - 1,6526)}{140 - 100} \\ c = 0,44448.$$

Un raisonnement et des calculs semblables étant appliqués aux résultats des onze expériences de M. Hirn, dont nous avons précédemment donné le tableau, on trouve :

Expérience 1.

(a) Éléments de la vapeur à saturation sous la pression de 5 atmosphères :

$$p = 51665 \text{ kil.}; t = 152^{\circ},22; v = 0^{\text{m}^3},3623; U = 608^{\text{cal}},9046.$$

(b) Éléments de la vapeur surchauffée à l'état initial :

$$p_0 = 51665 \text{ kil.}; t_0 = 155^{\circ}; v_0 = 0^{\text{m}^3},3648; U_0 = 609^{\text{cal}},93576 \left\{ \begin{array}{l} \text{en prenant } \alpha = 0,004 \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

(c) Éléments de la vapeur surchauffée après l'expansion :

$$p_1 = 10333; t_1 = 140^{\circ}; v_1 = 1^{\text{m}^3},8415; U_1 = U_0 = 609^{\text{cal}},93576 \left\{ \begin{array}{l} \text{en supposant} \\ \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

(d) Éléments de la vapeur à saturation de même volume spécifique que la vapeur surchauffée après l'expansion :

$$p' = 9107^k,784; t' = 96^{\circ},5; v' = 1^{\text{m}^3},853; U' = 596^{\text{cal}},1515 \left\{ \begin{array}{l} \text{nous considérons} \\ v' \text{ comme égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) Éléments de la vapeur à saturation et à 100° :

$$p'' = 10333; t'' = 100^{\circ}; v'' = 1^{\text{m}^3},6526; U'' = 596,76:$$

$$c_1 = 0,31688; c = 0,44448.$$

Expérience 2.(a) p, t, v, U , comme dans l'expérience 1.(b) $p_0 = 51665 \text{ kil.}; t_0 = 180^\circ; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 3873; U_0 = 619^{\text{cal}}, 21659$ { en prenant $\alpha = 0,004$, et $c = 0,4805$.(c) $p_1 = 10333 \text{ kil.}; t_1 = 167^\circ; v_1 = 1^{\text{m}^3}, 968955; U_1 = U_0 = 619^{\text{cal}}, 21659$ { en supposant $\alpha = 0,004$.(d) $p' = 8387^{\text{k}}, 58; t' = 94^\circ, 9; v' = 1^{\text{m}^3}, 9653; U' = 595^{\text{cal}}, 6601$ { nous considérons $1,9653 = v'$ comme égal à v_1 .(e) p'', v'', t'', U'' , comme dans l'expérience 1 :

$$c_1 = 0,3267; c = 0,45024 \text{ (*)}.$$

Expérience 3.(a) p, t, v, U , comme dans les précédentes :(b) $p_0 = 51665^{\text{k}}; t_0 = 200^\circ; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 40536; U_0 = 626^{\text{cal}}, 61597$ { on prend $\alpha = 0,004$, et $c = 0,4805$.(c) $p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 189^\circ; v_1 = 2^{\text{m}^3}, 07283; U_1 = U_0 = 626^{\text{cal}}, 61597$ { $\alpha = 0,004$.(d) $p' = 8092^{\text{k}}, 54; t' = 93^\circ, 3; v' = 2^{\text{m}^3}, 07500; U' = 595^{\text{cal}}, 3527$ { v' considéré comme égal à v_1 .(e) p'', v'', t'', U'' , comme dans les précédentes :

$$c_1 = 0,32668; c = 0,45053.$$

Expérience 4.(a) p, t, v, U , comme dans les précédentes.(b) $p_0 = 51665^{\text{k}}; t_0 = 220^\circ; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 42335; U_0 = 634^{\text{cal}}, 04386$ { on prend $\alpha = 0,004$, et $c = 0,4805$.(c) $p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 211^\circ; v_1 = 2^{\text{m}^3}, 17664; U_1 = U_0 = 634^{\text{cal}}, 04386$ { $\alpha = 0,004$.(d) $p' = 7707^{\text{k}}, 94; t' = 92^\circ; v' = 2^{\text{m}^3}, 17776; U' = 594^{\text{cal}}, 378454$ { v' considéré comme égal à v_1 .(e) p'', v'', t'', U'' , comme dans les précédentes :

$$c_1 = 0,3333; c = 0,45094.$$

(*) Si, au lieu d'adopter, pour le calcul de la chaleur interne U_0 de la vapeur surchauffée à l'état initial, la chaleur spécifique 0,4805, l'on prend la valeur 0,44448 qui résulte de l'expérience 1, on trouve, en admettant toujours $\alpha = 0,004$, $U_0 = 618^{\text{cal}}, 20596$, et pour les valeurs de c_1 et de c :

$$c_1 = 0,3127; c = 0,43516.$$

Expérience 5.

(a) Éléments de la vapeur à saturation sous la pression de 3^{at},5.

$$p = 36165^k; t = 139^{\circ},24; v = 0^{m^3},50867; U = 605^{cal},666.$$

$$(b) p_0 = 36165^k; t_0 = 150^{\circ}; v_0 = 0^{m^3},52273; U_0 = 609^{cal},6369 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^k; t_1 = 139^{\circ}; v_1 = 1^{m^3},83675; U_1 = U_0 = 609^{cal},6369 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 9208^k,152; t' = 96^{\circ},8; v' = 1^{m^3},844; U' = 596^{cal},1245 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans les précédentes.

$$c_1 = 0,3202 : c = 0,4452.$$

Expérience 6.

(a) p, t, v, U , comme dans l'expérience 5.

$$(b) p_0 = 36165^k; t_0 = 200^{\circ}; v_0 = 0^{m^3},58807; U_0 = 628^{cal},08877 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^k; t_1 = 192^{\circ},5; v_1 = 2^{m^3},08936; U_1 = U_0 = 628^{cal},08877 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 8032^k,30; t' = 93^{\circ},1; v' = 2^{m^3},09184; U' = 595^{cal},18641 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans toutes les expériences précédentes :

$$c_1 = 0,3310 : c = 0,45376.$$

Expérience 7.

(a) p, t, v, U , comme dans les expériences 5 et 6.

$$(b) p_0 = 36165^k; t_0 = 240^{\circ}; v_0 = 0^{m^3},64035; U_0 = 642^{cal},84956 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^k; t_1 = 235^{\circ}; v_1 = 2^{m^3},29003; U_1 = U_0 = 642^{cal},84956 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 7283^k,21; t' = 90^{\circ},5; v' = 2^{m^3},2904; U' = 594^{cal},7766 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans toutes les expériences précédentes :

$$c_1 = 0,3327 : c = 0,45647.$$

Expérience 8.

(a) Éléments de la vapeur à saturation sous la pression de $2^{\text{e}}, 25$:

$$p = 23256^{\text{k}}; t = 124^{\circ}, 36; v = 0^{\text{m}^3}, 77088; U = 602^{\text{cal}}, 2275.$$

$$(b) p_0 = 23256^{\text{k}}; t_0 = 143^{\circ}; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 80926; U_0 = 609^{\text{cal}}, 07891 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 136^{\circ}, 5; v_1 = 1^{\text{m}^3}, 82494; U_1 = U_0 = 609^{\text{cal}}, 07891 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 9275^{\text{k}}, 608; t' = 97^{\circ}; v' = 1^{\text{m}^3}, 8273; U' = 596^{\text{cal}}, 321 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans les expériences précédentes :

$$c_1 = 0,3278; c = 0,4526.$$

Expérience 9.

(a) p, t, v, U , comme dans l'expérience 8.

$$(b) p_0 = 23256^{\text{k}}; t_0 = 200^{\circ}; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 92664; U_0 = 630^{\text{cal}}, 02923 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 195^{\circ}, 5; v_1 = 2^{\text{m}^3}, 10352; U_1 = U_0 = 630^{\text{cal}}, 02923 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 8002^{\text{k}}, 376; t' = 93^{\circ}; v' = 2^{\text{m}^3}, 1022; U' = 595^{\text{cal}}, 20794 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans toutes les expériences précédentes :

$$c_1 = 0,3397; c = 0,4530.$$

Expérience 10.

(a) p, t, v, U , comme dans les expériences 8 et 9.

$$(b) p_0 = 23256^{\text{k}}; t_0 = 220^{\circ}; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 96715; U_0 = 637^{\text{cal}}, 4173 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 216^{\circ}; v_1 = 2^{\text{m}^3}, 20072; U_1 = U_0 = 637^{\text{cal}}, 4173 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 7650^{\text{k}}, 136; t' = 91^{\circ}, 8; v' = 2^{\text{m}^3}, 19748; U' = 594^{\text{cal}}, 86844 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans toutes les expériences précédentes :

$$c_1 = 0,3426; c = 0,4656.$$

Expérience 11.

(a) p, t, v, U , comme dans les expériences 8, 9 et 10.

$$(b) p_0 = 23256^{\text{k}}; t_0 = 230^{\circ}; v_0 = 0^{\text{m}^3}, 98841; U_0 = 641^{\text{cal}}, 0562 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004, \\ c = 0,4805. \end{array} \right.$$

$$(c) p_1 = 10333^{\text{k}}; t_1 = 227^{\circ}; v_1 = 2^{\text{m}^3}, 25226; U_1 = U_0 = 641^{\text{cal}}, 0562 \left\{ \begin{array}{l} \alpha = 0,004. \end{array} \right.$$

$$(d) p' = 7422^{\text{k}}, 608; t' = 91^{\circ}; v' = 2^{\text{m}^3}, 25262; U' = 594^{\text{cal}}, 8378 \left\{ \begin{array}{l} v' \text{ considéré comme} \\ \text{égal à } v_1. \end{array} \right.$$

(e) p'', t'', v'', U'' , comme dans tout ce qui précède :

$$c_1 = 0,3398; c = 0,4639.$$

On remarquera la petitesse de l'écart qui existe entre les valeurs de c_1 et de c déduites des expériences de M. Hirn : bien que les températures t_1 varient dans ces expériences d'environ 100° , depuis $136^\circ,5$ jusqu'à 255° , toutes ces valeurs sont comprises pour c_1 entre 0,51688 et 0,5426, et pour c entre 0,44448 et 0,4656; ces dernières restent notablement inférieures à la chaleur spécifique 0,4805 déterminée expérimentalement par M. Regnault, et dont nous avons dû nous servir pour calculer la chaleur interne U_0 de la vapeur surchauffée à l'état initial. Il paraît donc que la chaleur spécifique de la vapeur d'eau prise à l'état de saturation à 100° , et se dilatant par un accroissement de température sous la pression constante d'une atmosphère, ne varie pas beaucoup entre 100 et 240° environ, et qu'on pourrait, dans les applications pratiques, la supposer constante et égale à 0,45, sans s'exposer à commettre de très-graves erreurs.

L'exactitude de cette conclusion est subordonnée à celle du coefficient de dilatation α que nous avons supposé constant et égal à 0,004 ou $\frac{1}{250}$, dans le calcul de la chaleur interne U_0 de la vapeur surchauffée à l'état initial et du volume spécifique v_1 de la vapeur surchauffée, après l'expansion subite, dans les expériences de M. Hirn. Il est aisé de rendre manifeste l'influence exercée par cette valeur du coefficient de dilatation qui est très-incertaine. En effet, dans la formule (II) $c = \frac{U_1 - U'' + Ap_1(v_1 - v'')}{t_1 - t''}$, le coefficient de dilatation α influe seulement sur les valeurs calculées du volume spécifique v_1 et de la chaleur interne $U_1 = U_0$. Pour calculer v_1 , nous partons du volume spécifique $v'' = 1^{\text{m}^3},6526$ de la vapeur d'eau à saturation et à 100° et nous posons :

$$v_1 - v'' = 1,6526 \times \frac{1 + \alpha t_1}{1 + \alpha \times 100^\circ} - 1,6526 = 1,6526 \times \frac{\alpha(t_1 - 100)}{1 + 100\alpha};$$

le terme $Ap_1(v_1 - v'')$ devient, en y remplaçant p_1 par 10555^k , A par $\frac{1}{424}$, et $v_1 - v''$ par sa valeur :

$$Ap_1(v_1 - v'') = \frac{10333 \times 1,6526}{424 \times (1 + 100\alpha)} \alpha(t_1 - 100) = 40,2743 \frac{\alpha}{1 + 100\alpha} (t_1 - 100).$$

Quant au terme U_1 ou U_0 , nous avons posé :

$$U_0 = U_1 = U + c(t_0 - t) - Ap(v_0 - v),$$

et

$$v_0 - v = v \times \frac{1 + \alpha' t_0}{1 + \alpha' t} - v = v \frac{\alpha'(t_0 - t)}{1 + \alpha' t}.$$

(En distinguant ici par un accent le coefficient α' de dilatation, sous la pression p_1 , entre les températures t_0 et t , du coefficient α qui se rapporte à la pression d'une atmosphère entre les températures 100° et t_1 .)

On a donc $U_0 = U_1 = U + c(t_0 - t) - \frac{pv}{424} \frac{\alpha'(t_0 - t)}{1 + \alpha't}$.

Moyennant ces substitutions, la valeur de c devient :

$$(M) \quad c = \frac{U - U'' + {}^1c(t_0 - t) - \frac{pv}{424} \frac{\alpha'(t_0 - t)}{1 + \alpha't}}{t_1 - 100} + 40,2743 \frac{\alpha}{1 + 100\alpha}.$$

(Je désigne par ${}^1c$, afin de la distinguer de c , la valeur de la chaleur spécifique employée pour calculer U_0 en fonction de U , de v , de la température t et de la température t_0 donnée par l'observation.)

La formule (M) a l'avantage de mettre en évidence l'influence de la valeur adoptée pour ${}^1c$ et pour les coefficients de dilatation α et α' sur la valeur de c . On voit que celle-ci, toutes choses égales, d'ailleurs, augmente avec α et avec ${}^1c$ et diminue un peu à mesure qu'on prend pour α' une valeur plus grande. Ainsi, dans l'expérience 1, en adoptant $\alpha = \alpha' = 0,004$ ou $\frac{1}{250}$ et ${}^1c = 0,4805$, on obtient la valeur $c = 0,44448$. Si, en conservant à α' la valeur $0,004$, qui a une très-petite influence, on adopte pour α la valeur $\frac{1}{273}$ qui convient aux gaz permanents, ${}^1c$ étant toujours pris égal à $0,4805$, le calcul donne :

$$c = 0,43739.$$

On peut se demander quelle devrait être la valeur observée de la température t_1 de la vapeur, après son expansion subite, pour que la formule (M) donnât $c = {}^1c = 0,4805$, dans l'hypothèse de certaines valeurs attribuées à α et α' .

Si nous prenons l'expérience (1) dans laquelle $t_0 = 155^\circ$ et $t = 152^\circ,22$, et si nous supposons $\alpha = \alpha' = 0,004$, la formule (M), en effectuant tous les calculs numériques et laissant seulement en évidence ${}^1c$ et t_1 , se réduit à :

$$c = \frac{11,8395 + {}^1c \times 2,78}{t_1 - 100} + 0,11507.$$

Pour qu'elle nous donnât $c = {}^1c = 0,4805$, il faudrait que t_1 satisfît à l'équation.

$$0,4805 = \frac{11,8395 + 0,4805 \times 2,78}{t_1 - 100} + 0,11507;$$

ce qui exigerait que $t_1 - 100$ fût égal à : $\frac{11,8395 + 0,4805 \times 2,78}{0,4805 - 0,11507} = 36,05$, c'est-à-dire que la température t_1 de la vapeur surchauffée après l'expansion subite fût égale à $136^\circ,05$ au lieu de 140° donnés par l'observation.

Enfin si, adoptant pour t_1 la valeur observée 140° et prenant toujours $\alpha = \alpha' = 0,004$, on se borne à exprimer que dans la formule (M) c doit être égal à ${}^1c$, ce qui revient à considérer la chaleur spécifique c comme invariable, indépendante de la température et de la pression, la formule (M) nous donnerait :

$$c = 0,4417.$$

Les autres expériences de M. Hirn étant soumises à une discussion analogue, on reconnaît : 1. que l'hypothèse de l'invariabilité de la chaleur spécifique exprimée par l'égalité entre c et ${}^1c$ conduit à des valeurs de c de plus en plus petites, à mesure que l'écart $t_0 - t$ entre les températures de la vapeur surchauffée à l'état initial et de la vapeur à saturation sous la même pression est plus considérable, sans que toutefois cette valeur de c descende jamais au-dessous de 0,58 ou de 0,57, suivant que l'on adopte $\frac{1}{250}$ ou $\frac{1}{273}$ pour les valeurs α et α' du coefficient de dilatation; 2° que la température t_1 , qui donnerait pour c la valeur 0,4085, ${}^1c$ étant lui-même pris égal d'abord à 0,4805, s'écarte d'autant plus de la température t_1 , telle qu'elle est fournie par l'expérience, que $t_0 - t$ est plus grand; 3° que les hypothèses diverses sur les valeurs de α , de α' et même de ${}^1c$ influent bien moins sur la valeur calculée de la chaleur spécifique c , à volume constant que sur celle de la chaleur spécifique à pression constante c . Par exemple, dans l'expérience 7, dont les données sont :

$$p_0 = 3^{\text{at}}, 5 \text{ ou } 36165^{\text{k}}; t_0 = 240^{\circ}; p_1 = 1^{\text{at}} = 10333^{\text{k}}, \text{ et } t_1 = 235^{\circ},$$

la formule (M) donne :

$$\text{Pour } \alpha = \alpha' = 0,004 \text{ ou } \frac{1}{250} \text{ et } {}^1c = 0,4805. \dots \dots \dots c = 0,45647,$$

ainsi que nous l'avons déjà trouvé;

$$\text{Pour } \alpha' = 0,004, \alpha = \frac{1}{273} \text{ et } {}^1c = 0,4805. \dots \dots \dots c = 0,44938.$$

Pour que, dans l'hypothèse de $\alpha = \alpha' = 0,004$ et de ${}^1c = 0,4805$, la formule donnât aussi $c = 0,4805$, il faudrait que $t_1 - 100$ fût égal à :

$$\frac{46,0899}{0,4805 - 0,11507} = \frac{46,0899}{0,36543} = 126^{\circ}, 12;$$

ce qui exigerait que t_1 fût seulement égal à $226^{\circ}, 12$, tandis que l'observation a donné 235° .

Enfin, dans l'hypothèse de l'invariabilité de la chaleur spécifique, de l'égalité, par conséquent, entre c et ${}^1c$, α et α' étant pris l'un et l'autre égaux à 0,004, on trouve en partant de la température observée $t_1 = 235^{\circ}$,

$$c = \frac{8,906 + 0,11507 \times 135 - 0,11147 \times 100,76}{139,24 + 235 - 240 - 100} = \frac{13,2087328}{34,24} = 0,38576.$$

Dans la même hypothèse de l'égalité entre ${}^1c$ et c , α et α' étant pris l'un et l'autre égaux à $\frac{1}{273}$, on trouve :

$$c = \frac{8,906 + 0,10797 \times 135 - 0,10526 \times 100,76}{34,24} = \frac{12,8759524}{34,24} = 0,37605.$$

La valeur attribuée aux coefficients α et α' , entre les limites présumables $\frac{1}{250}$ et $\frac{1}{273}$, influe finalement assez peu sur la valeur calculée de la chaleur spécifique c .

On voit, par la discussion précédente, que les expériences de M. Hirn donnent, pour la chaleur spécifique c de la vapeur d'eau sous la pression constante d'une atmosphère, depuis la température de 100° jusqu'à plus de 200° , une valeur notablement inférieure à celle (0,4805) que M. Regnault a trouvée par l'expérience directe, sous la même pression, entre les températures de 120 et 220° .

Ce résultat est-il certain? Nous ne le pensons pas. Peut-être existe-t-il dans le mode d'expérimentation une cause d'erreur constante qui a augmenté les températures finales t_1 de la vapeur après l'expansion? La vapeur, animée d'une grande vitesse au moment où elle traverse le petit orifice d'écoulement qui termine la partie horizontale du tuyau d'amenée, subit alors une diminution considérable de température, qui se relève à mesure que la force vive de la vapeur s'éteint dans les premier et deuxième compartiments de la caisse en bois où elle se répand. Lors de l'abaissement de température au passage de l'orifice d'écoulement, la vapeur reçoit de la chaleur du tuyau plus chaud passant à travers les parois de la caisse en bois, et c'est là une cause d'augmentation de sa chaleur interne et par conséquent de la température finale qu'on observe lorsqu'elle est arrivée à un état voisin de l'équilibre, sous la pression atmosphérique. Or nous avons vu qu'une erreur en plus sur la température t_1 donne lieu à une erreur en moins sur les valeurs calculées des deux chaleurs spécifiques c_1 et c à volume constant et à pression constante.

En définitive, les valeurs assez peu différentes les unes des autres que fournit le calcul pour la chaleur spécifique c , sous la pression constante de l'atmosphère, en partant des données de l'observation dans les expériences où la température t_1 a varié depuis 156° jusqu'à 235° , rendent très-probable que cette chaleur, en partant de la vapeur à saturation et à 100° , varie, en effet, assez peu entre 100° et 235° ; il en est de même de la chaleur spécifique à volume constant c_1 . D'ailleurs, la valeur déduite des expériences de M. Hirn diffère assez peu de celle que M. Regnault a donnée, pour que nous trouvions dans ces expériences une confirmation plutôt qu'une infirmation du résultat obtenu par ce dernier physicien. Nous allons, au reste, montrer que la chaleur spécifique c peut varier entre des limites assez étendues, sans qu'il en résulte une influence sensible dans les résultats pratiques qu'on peut attendre de l'emploi de la vapeur surchauffée dans nos machines à vapeur actuelles.

XLVII. Concevons qu'un cylindre de machine à vapeur soit alimenté avec de la vapeur surchauffée à la pression de 5 atmosphères et à la température de 240° .

La vapeur à saturation et à 5 atm. possède une température de $152^\circ,22$, et son volume spécifique est de $0^{\text{m}^3},5625$, sa chaleur interne de $608^{\text{cal.}}9046$. En admettant que le coefficient moyen de dilatation de la vapeur sous la pression constante de 5 atm. entre $152^\circ,22$ et 240° soit égal à 0,004 ou $\frac{1}{250}$, le volume du kilogramme de vapeur surchauffée à 240° sera :

$$0^{\text{m}^3},3623 \times \frac{250 + 240}{250 + 152,22} = 0^{\text{m}^3},441,$$

et la chaleur interne de ce kilogramme de vapeur sera, suivant que l'on adoptera pour c la valeur 0,4805 ou la valeur 0,44 :

$$608,9046 + 0,4805 \times 87,78 - \frac{51665}{424} (0,441 - 0,3623) = 641^{\text{cal}},4932. \quad (c = 0,4805),$$

ou bien,

$$608,9046 + 0,44 \times 87,78 - \frac{51665}{424} (0,441 - 0,3623) = 637^{\text{cal}},9381. \quad (c = 0,44).$$

Le travail développé sur le piston pendant l'introduction de la vapeur serait, dans l'un et l'autre cas, égal à :

$$51665 (0^{\text{m}^3},441 - 0^{\text{m}^3},001) = 51665 \times 0^{\text{m}^3},44 = 22732^{\text{k} \times \text{m}},6.$$

Si la vapeur se dilate, sans addition ni soustraction de chaleur, en exerçant sur le piston qu'elle pousse une pression égale à la force élastique qu'elle posséderait à chaque instant dans l'état de repos, eu égard à sa température et à sa pression décroissantes à mesure que le volume augmente, l'équation générale

$$dQ = cdt - (c - c_1) \left(\frac{dt}{dp} \right) dp$$

sera applicable, et nous exprimerons que la détente a lieu, sans addition ni soustraction de chaleur, en y posant $dQ = 0$, ce qui donne :

$$(m) \quad cdt = (c - c_1) \left(\frac{dt}{dp} \right) dp.$$

Or la formule générale du § X, chap. I $(c - c_1) \left(\frac{dt}{dp} \right) \times \left(\frac{dp}{dv} \right) = A \varphi(t)$, donne :

$$(c - c_1) \left(\frac{dt}{dp} \right) = \frac{A \varphi(t)}{\left(\frac{dp}{dv} \right)},$$

et en remplaçant $\varphi(t)$ par sa valeur $a + t$,

$$(c - c_1) \left(\frac{dt}{dp} \right) = \frac{A(a + t)}{\left(\frac{dp}{dv} \right)} = \frac{A(273 + t)}{\left(\frac{dp}{dv} \right)}.$$

Cette valeur étant substituée dans (m), il vient :

$$(n) \quad cdt = \frac{A(273 + t)}{\left(\frac{dp}{dv} \right)} dp.$$

Pour tirer de cette équation la valeur de p correspondante à une température donnée p , il faudrait connaître $\left(\frac{dt}{dv}\right)$ et la chaleur spécifique c en fonction de p et de t . Si nous supposons que c a une valeur constante, ainsi que le coefficient de dilatation, tant que la vapeur demeure surchauffée, ce qui revient à admettre que cette vapeur se comporte comme un gaz permanent, sauf les valeurs particulières de c et de α , l'équation (n) s'intégrera sans difficulté. En effet, en appelant v_0 le volume à 0° et sous la pression p de la vapeur considérée comme un gaz permanent, le volume v à la température t et sous la même pression p sera :

$$(p) \quad v = v_0 + \alpha v_0 t;$$

et si v'_0 désigne le volume spécifique de la vapeur à 0° et sous une pression fixe et déterminée p'_0 , qui sera, par exemple, la pression moyenne de l'atmosphère, soit 760 millim. de mercure, on aura, en supposant la loi de Mariotte applicable :

$$v_0 p = v'_0 p'_0; \text{ d'où } v_0 = \frac{v'_0 p'_0}{p},$$

et en substituant dans (p) :

$$v = \frac{p'_0 v'_0}{p} + \frac{\alpha p'_0 v'_0}{p} t.$$

En supposant dans cette dernière que t et v varient seuls, la pression p demeurant constante, la différentiation donne, pour la dérivée partielle $\left(\frac{dt}{dv}\right)$ de la température prise par rapport au volume :

$$\left(\frac{dt}{dv}\right) = \frac{p}{\alpha p'_0 v'_0}.$$

Cette valeur étant portée dans (n), il vient :

$$cdt = \frac{\Lambda \alpha p'_0 v'_0 (273 + t)}{p} dp;$$

d'où l'on tire :

$$\frac{dt}{273 + t} = \frac{\Lambda \alpha p'_0 v'_0}{c} \frac{dp}{p};$$

et en intégrant entre des limites déterminées et correspondantes t et p_0 , t et p , attendu que α et c sont supposés constants, comme Λ et $p'_0 v'_0$:

$$\text{Log. } [273 + t] - \text{Log. } [273 + t_0] = \frac{\Lambda \alpha p'_0 v'_0}{c} \{ \text{Log. } p - \text{Log. } p_0 \}. \quad (\text{N})$$

Les logarithmes peuvent être pris dans un système quelconque.

La valeur du coefficient $\frac{\Lambda \alpha p'_0 v'_0}{c}$ dépend des valeurs numériques attribuées à α et

à c . On a d'ailleurs : $A = \frac{1}{424}$, et si l'on prend p' égal à la pression atmosphérique, soit 10555 kilog. sur un mètre carré, on a :

$v'_0 = \frac{1,6526}{1 + 100\alpha}$, puisque 1,6526 est le volume spécifique de la vapeur d'eau à 100°, et sous la pression de 10555 kilog. par mètre carré.

$$\text{Pour } \alpha = \frac{1}{250}, v'_0 = \frac{1,6526}{1,4} = 1,1804.$$

Moyennant ces valeurs on aura :

$$\begin{aligned} \text{Pour } c = 0,4805. \quad & \frac{A\alpha p'_0 v'_0}{c} = \frac{\frac{1}{424} \times \frac{1}{250} \times 10333 \times 1,1804}{0,4805} = 0,23947, \\ \text{our } c = 0,44. \quad & \frac{A\alpha p'_0 v'_0}{c} = \dots \dots \dots 0,26151. \end{aligned}$$

L'équation (N), suivant que l'on prend $c = 0,4805$ ou 0,44, donne :

$$\text{Dans le premier cas.} \quad \text{Log. } p_0 = \text{Log. } p - \frac{\text{Log. } (273 + t) - \text{Log. } (273 + t_0)}{0,23947}; \quad (a)$$

$$\text{Dans le second cas.} \quad \text{Log. } p_0 = \text{Log. } p - \frac{\text{Log. } (273 + t) - \text{Log. } (273 + t_0)}{0,26151}. \quad (a')$$

Appliquons ces équations à la vapeur surchauffée à 240°, sous la pression de 5 atmosphères, en y faisant $p = 51665$ et $t = 240^\circ$, et cherchons la pression p_0 correspondante à une température inférieure à 240°, à 100° par exemple. Pour cela, il faudra poser $t_0 = 100^\circ$.

On a ainsi, par l'équation (a), ($c = 0,4805$) :

$$\text{Log. } p_0 = \text{Log. } 51665 - \frac{\text{Log. } 513 - \text{Log. } 373}{0,23947};$$

par l'équation (a'), ($c = 0,44$) :

$$\text{Log. } p_0 = \text{Log. } 51665 - \frac{\text{Log. } 513 - \text{Log. } 373}{0,26151}.$$

Faisant usage des logarithmes vulgaires :

$$\text{Log. } 51665 = 4,7131964.$$

$$\text{Log. } 513 = 2,7101174$$

$$\text{Log. } 373 = 2,5717088$$

$$\text{Différence. } 0,1384086$$

$$\frac{0,1384086}{0,23947} = 0,5779789; \quad \frac{0,1384086}{0,26151} = 0,5292669.$$

Donc, dans l'hypothèse $c = 0,4805$:

$$\text{Log. } p_0 = 4,7131964 - 0,5779789 = 4,1352175, \text{ et } p_0 = 13653^{\text{kilog.}}$$

Dans l'hypothèse $c = 0,44$:

$$\text{Log. } p_0 = 4,7131964 - 0,5292669 = 4,1839295, \text{ et } p_0 = 15273^{\text{kilog.}}$$

Ces valeurs de p_0 , étant l'une et l'autre supérieures à la pression maximum que la vapeur d'eau puisse exercer à la température de 100° , ne sauraient exister. Il en résulte que, dans les deux hypothèses, la vapeur surchauffée, en se refroidissant graduellement à mesure qu'elle se dilate, approche du point de saturation qu'elle atteint avant que la température se soit abaissée jusqu'à 100° . La question est maintenant de déterminer le degré de température à laquelle la vapeur, dans son expansion, sera arrivée au point juste de saturation. C'est à quoi l'on arrive par quelques tâtonnements.

En posant dans l'équation (a) correspondante à l'hypothèse $c = 0,4805$, $t_0 = 110^\circ$, on trouve la valeur corrélatrice de $\text{Log } p_0 = 4,7151964 - 0,5299979 = 4,1851985$, et $p_0 = 15247^{\text{k}}$; 15247 kilog. par mètre carré équivalent à $1121^{\text{mm}},4$ de mercure; or la pression de la vapeur à saturation et à 110° est seulement, d'après les tables de M. Regnault, de $1075^{\text{mm}},4$ de mercure. La vapeur arrive donc au point de saturation, avant 110° .

Essayant $t_0 = 115^\circ$, on trouve :

$\text{Log } p_0 = 4,7151964 - 0,5064756 = 4,2087208$, et $p_0 = 16096^{\text{k}}$, soit $1185^{\text{mm}},5$ de mercure. La pression de la vapeur à saturation et à 115° étant de $1269^{\text{mm}},4$, on voit que la vapeur, dans son expansion, n'est point encore arrivée au point de saturation, lorsque sa température est descendue à 115° . La température que nous cherchons est donc comprise entre 110° et 115° .

Essayant $t_0 = 112^\circ$, nous trouvons :

$\text{Log } p_0 = 4,7151964 - 0,5205525 = 4,1946439$, et $p_0 = 15585^{\text{k}}$, soit $1145^{\text{mm}},8$ de mercure. Ce nombre diffère très-peu de $1149^{\text{mm}},85$ qui, dans les tables de M. Regnault, correspond à 112° . C'est donc à 112° environ que la vapeur, en se détendant sans addition ni soustraction de chaleur, arrivera au point de saturation, dans l'hypothèse où la chaleur spécifique c serait invariable et égale à $0,4805$.

Des calculs semblables montrent que, dans l'hypothèse $c = 0,44$, le point de saturation serait atteint à une température comprise entre 116° et 117° , et plus voisine de 116° .

Raisonnons d'abord dans la première hypothèse.

Nous trouvons dans le tableau du professeur Zeuner, § XXVI (*), que le volume spéci-

(*) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 351.

lique de la vapeur d'eau à saturation et à 112° est compris entre $1^{\text{m}^3},1255$ et $1^{\text{m}^3},0575$, et la chaleur interne, sous l'unité de poids, entre $599^{\text{cal}},51$ et $599^{\text{cal}},97$. L'interpolation nous conduit à adopter les nombres suivants :

Volume spécifique de la vapeur à saturation et à 112°	$1^{\text{m}^3},1113$.
Chaleur interne —	$599^{\text{cal}},595$.

Or la chaleur interne de la vapeur, dans son état initial, à 240° et sous la pression de $5^{\text{at}} = 51665^{\text{k}}$ par mètre carré, était de $641^{\text{cal}},4952$. Il a donc disparu, pendant l'expansion, depuis le volume primitif de $0^{\text{m}^3},441$ jusqu'au volume final de $1^{\text{m}^3},1113$, tandis que la température est descendue de 240° à 112° , et la pression de 51665 kilog. à 15585 kilog. par mètre carré, $641,4952 - 599,595 = 41^{\text{cal}},8982$, lesquelles ont été converties en une quantité équivalente de travail mécanique qui sera, par conséquent, exprimé par $424 \times 41,8982 = 17764^{\text{k} \times \text{m}},8$. Ainsi, durant l'expansion de $0^{\text{m}^3},441$ à $1^{\text{m}^3},1113$, c'est-à-dire dans le rapport de $2,52$ à 1 du volume primitif, la vapeur restant toujours surchauffée a exercé sur le piston une pression moyenne de,

$$\frac{17764,8}{1,1113 - 0,441} = 26455^{\text{kilog}} \text{ par mètre carré.}$$

Nous sommes maintenant arrivé à avoir 1 kilogramme de vapeur à saturation et à 112° sous un volume de $1^{\text{m}^3},1113$. Concevons que cette vapeur continue à se détendre, sans addition ni soustraction de chaleur, en exerçant sur le piston mobile une pression constamment égale à la force élastique décroissante qu'elle posséderait à l'état de repos, jusqu'à ce que sa température soit descendue de 112° à 60° . On trouve, en appliquant les principes et les méthodes de calcul développés dans le § XXX (*), que, arrivée à cette dernière température, une partie de la vapeur se sera liquéfiée, et qu'on aura un mélange de vapeur et d'eau dans les proportions de $0^{\text{k}},89758$ de vapeur et $0^{\text{k}},1042$ d'eau liquide; que le volume de ce mélange sera de $6^{\text{m}^3},8914$, c'est-à-dire à peu près $6,2$ fois le volume de la vapeur saturée à 112° et 15 fois le volume de la vapeur surchauffée à l'état initial. On trouve que la chaleur interne du mélange d'eau et de vapeur sera de $554^{\text{cal}},0579$, qui, retranchées de $599^{\text{cal}},595$, donnent, pour la chaleur disparue et convertie en travail mécanique par l'expansion de la vapeur, depuis qu'elle a atteint le point de saturation à 112° : $65^{\text{cal}},5571$. Le travail mécanique développé durant cette dernière période est donc de $65,5571 \times 424 = 27787^{\text{k} \times \text{m}},7$.

En résumé, dans l'hypothèse du coefficient de dilatation α constant et égal à $\frac{1}{250}$ et de la chaleur spécifique c constante et égale à $0,4805$, 1 kilogramme de vapeur surchauffée à 240° et sous la pression de 5 atm. ou 51665 kilog. par mètre carré aura fourni le travail mécanique suivant :

(*) Voir le tome cité du *Bulletin*, p. 591.

Pendant l'admission de la vapeur surchauffée dans le cylindre, sous a pression constante de 5 atm., le volume de cette vapeur étant de $0^{\text{m}^3}441$ $22732^{\text{k} \times \text{m}},6$

Pendant l'expansion de cette vapeur, depuis le volume $0^{\text{m}^3},441$ jusqu'au volume $1^{\text{m}^3},1115$ égal à 2,52 fois le volume primitif, la vapeur étant arrivée alors à la température de 112° et au point de saturation. . . $17764^{\text{k} \times \text{m}},8$

Pendant l'expansion de la vapeur maintenant saturée, depuis le volume de $1^{\text{m}^3},1115$ jusqu'à $6^{\text{m}^3},8914$, le mélange d'eau et de vapeur étant finalement à la température de 60° et égal à 15 fois le volume initial de la vapeur surchauffée. $27787^{\text{k} \times \text{m}},7$

Travail mécanique total. $68285^{\text{k} \times \text{m}},1$

Supposons que la pression résistante dans le condenseur soit constamment égale à la force élastique de la vapeur à saturation et à 50° , savoir $1250^{\text{k}},6$ par mètre carré. La contre-pression derrière le piston aura donné lieu à un travail résistant exprimé par $1250^{\text{k}},6 \times 6,8914 =$ $8618^{\text{k} \times \text{m}},4$

Le travail mécanique absorbé pour ramener du condenseur dans l'atmosphère environ 25 kilog. d'eau de condensation pour chaque kilogramme de vapeur employé dans la machine sera de $0,026 \times (10555 - 1250,6)$. $256^{\text{k} \times \text{m}},1$

Total du travail résistant occasionné par la contre-pression et l'extraction de l'eau du condenseur. $8854^{\text{k} \times \text{m}},5$

lesquels, étant déduits de $68285^{\text{k} \times \text{m}},1$, il reste, pour le travail mécanique théoriquement utilisé : $59450^{\text{k} \times \text{m}},6$, qui sont l'équivalent de $140^{\text{cal}},1792$.

La chaleur nécessaire à la conversion d'un kilogramme d'eau liquide à la température de 50° en 1 kilogramme de vapeur surchauffée à 240° , sous la pression de 5 atmosphères, est, dans l'hypothèse admise que $c = 0,4805$, égale à :

$$606,5 + 0,305 \times 152,22 + 0,4805 (240 - 152,22) - 50 = 645^{\text{cal}},105.$$

Le rapport de la chaleur utilisée à la chaleur appliquée à la vaporisation de l'eau et à la surchauffe de la vapeur est donc : $\frac{140,1792}{645,105} = 0,217$.

Reprenons maintenant la suite de la seconde hypothèse où la valeur constante attribuée à la chaleur spécifique $c = 0,44$. Nous avons vu que la vapeur est arrivée au point de saturation à 116° environ. Supposons que cette vapeur continue à se détendre, sans addition ni soustraction de chaleur, en exerçant sur le piston mobile une pression constamment égale à sa propre force élastique à l'état d'équilibre, jusqu'à ce que sa température soit tombée à 60° . Nous trouvons alors que le fluide moteur se composera finalement de $0^{\text{h}},8914$ de vapeur et $0^{\text{h}},1089$ d'eau liquide condensée; que ce mélange occupera un volume de $6^{\text{m}^3},8417$ égal à 15,51 fois celui de la vapeur surchauffée à l'état initial; que la chaleur interne de ce mélange d'eau et de vapeur est de $550^{\text{cal}},6454$, lesquelles étant retranchées de $657,9581$, qui exprime, dans la présente

hypothèse, la chaleur interne de la vapeur surchauffée, on a, pour la quantité de chaleur convertie en travail mécanique, pendant toute la durée de la détente : $107^{\text{cal}}, 2927$, qui sont l'équivalent de. $45492^{k \times m}, 1$

Ajoutant le travail développé pendant l'admission sous la pression constante de 5 atmosphères. $22732 \quad ,6$

on a pour la totalité du travail utilisé. $68224^{k \times m}, 7$

Le travail résistant de la contre-pression est de

$1250,6 \times 6,8417 = \dots \dots \dots 8556^{k \times m}, 23$

Le travail absorbé par l'exhaustion du condenseur. $236 \quad ,10$

$8792^{k \times m}, 33. \quad 8792 \quad ,3$

Travail total utilisé. $59452^{k \times m}, 4$

C'est l'équivalent de $140^{\text{cal}}, 1708$.

La chaleur appliquée à la transformation d'un kilogramme d'eau liquide à 50° en vapeur surchauffée à 240° sous la pression de 5 atmosphères étant exprimée, dans l'hypothèse actuelle, par $606,5 + 0,505 \times 152,22 + 0,44 (240 - 152,22) - 50 = 641^{\text{cal}}, 5503$. Le rapport de la chaleur convertie en travail mécanique à la chaleur appliquée à la transformation de l'eau en vapeur surchauffée est : $\frac{140,1708}{641,5503} = 0,218$.

La valeur attribuée à la chaleur spécifique, sous pression constante, peut donc varier d'un dixième (de 0,44 à 0,48) sans exercer une influence sensible sur ce rapport final.

La substitution du coefficient de dilatation constant $\frac{1}{273}$ au coefficient $\frac{1}{250}$ a pour effet d'abaisser, dans le cas où l'on prend $c = 0,4805$, la température à laquelle la vapeur surchauffée atteint, en se dilatant, le point de saturation de 112 à 107° , et d'augmenter le rapport final de la chaleur convertie en travail mécanique à celle qui est employée à transformer l'eau d'alimentation à 50° en vapeur surchauffée, dans le rapport de 1 à $1,0094$, ce qui est insignifiant.

Nous croyons pouvoir conclure de cette discussion, malgré l'ignorance où nous sommes encore, à beaucoup d'égards, sur les propriétés physiques de la vapeur d'eau surchauffée, que les résultats des calculs que nous venons de présenter diffèrent peu de ceux qui appartiennent réellement à la vapeur surchauffée, employée dans nos machines à vapeur ordinaires, suivant le mode habituel, tel que nous l'avons défini avec précision.

Nous rapprocherons maintenant ces résultats de ceux que nous avons obtenus, en partant de bases beaucoup moins incertaines, pour la vapeur à saturation, à 150° de température, sous la pression correspondante de $4^{\text{at}}, 7$, dans la supposition que cette vapeur se détend aussi, sans addition ni soustraction de chaleur, jusqu'à ce que la température soit abaissée à 60° , le piston mobile subissant la contre-pression de $1250^k, 6$ par mètre, et la chaudière étant alimentée d'eau à 50° .

Volume initial du kilogr. de vapeur à saturation et à 150°.	0 ^{m3} ,3825
Volume final du mélange d'eau et de vapeur à la fin de la détente poussée jusqu'à la température de 60° et à la pression correspondante de 1/5 d'atmosphère.	6 ^{m3} ,4591
Rapport du volume final au volume initial.	16,8 à 1
Travail mécanique obtenu, déduction faite du travail absorbé par la contre-pression et l'exhaustion du condenseur.	54446 ^k × ^m ,2
Chaleur équivalente à ce travail.	128 ^{cal} ,46
Chaleur nécessaire pour la conversion d'un kilogr. d'eau à 50° en vapeur à saturation et à 150°.	602 ^{cal} ,1575
Rapport de la chaleur convertie en travail à la chaleur utilement appliquée à la conversion de l'eau en vapeur.	0,213

La différence entre 0,213, 0,217, 0,218 et même 0,220 serait certainement insensible dans la pratique. Nous sommes donc amené à conclure, contrairement à l'opinion assez généralement répandue, que l'économie obtenue de l'emploi de la vapeur surchauffée, *dans les conditions ordinaires des machines généralement utilisées*, économie dont nous ne contestons pas la réalité, est due à ce que la surchauffe est réalisée au moyen de la chaleur des gaz résidus de la combustion, qui, autrement, serait perdue; qu'elle tient, par conséquent, à une amélioration des foyers et une meilleure utilisation du combustible et non à la surchauffe en elle-même.

Cependant l'équation générale $\frac{Q-Q'}{Q} = \frac{T-t}{273+T}$ (§ VII), que nous avons appliquée dans les §§ XXI et XXX, nous donne, en y faisant $T=240^\circ$ et $t=60$ pour la limite supérieure du rapport de la chaleur convertie en travail à la chaleur empruntée à la source supérieure de chaleur par le corps intermédiaire :

$$\frac{Q-Q'}{Q} = \frac{180}{513} = 0,351.$$

Cette limite est théoriquement atteinte dans la machine à air conçue par M. Franchot, et le serait également, si la vapeur y était substituée à l'air. Nous avons vu qu'elle est bien près de l'être dans les machines ordinaires où la vapeur à saturation est condensée, après une détente sans addition ni soustraction de chaleur, dans la proportion de 17 à 20 fois le volume initial. Pourquoi en demeure-t-on si éloigné, lorsqu'on emploie la vapeur surchauffée dans les conditions définies que nous avons prises pour éléments de nos calculs? Il suffit, pour l'apercevoir, de se rappeler les principes généraux du chapitre I. Les choses ne se passent pas, en effet, comme si l'eau liquide était d'abord mise en rapport avec une source indéfinie de chaleur à 240° et se vaporisait à cette température, mais bien comme si l'eau, qui se vaporise d'abord à 152°,22, était, après sa vaporisation, mise en rapport avec une source de chaleur à 240°.

(La suite prochainement.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 13 juillet 1864.

Présidence de M. *Amédée-Durand*, vice-président.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. *Normand*, ancien mécanicien-constructeur, membre de la Société, informe M. le *Président* que, désirant s'associer aux nouvelles dispositions prises par le Conseil, il souscrit, comme *donateur-membre perpétuel*, pour une somme de 1,000 francs.

S. *Exc. M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* informe M. le *Président* que deux bourses entières, parmi celles qui sont réservées à la Société d'encouragement, sont disponibles, cette année, à l'école impériale des arts et métiers d'Angers.

Le même *Ministre* transmet deux exemplaires du 47^e volume des *Brevets d'invention*, et du n^o 12 du *Catalogue des brevets*.

M. *Émile With*, à Paris, demande l'examen d'un livre qu'il vient de publier, et qui a pour titre *les Inventeurs et les inventions*. (Renvoi au comité de commerce.)

M. *Sipido*, rue du Faubourg-du-Temple, soumet à l'appréciation de la Société un trombone d'une construction qui lui est propre. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Masson*, avenue du Cimetière du Nord, 16, demande l'examen d'un appareil-contrôleur pour le mesurage du son et des grains destinés aux chevaux. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Chairgrasse* et *Vinot* soumettent un nouveau système de niveau de leur invention. (Renvoi au même comité.)

M. *Alexis*, à Avignon, demande l'examen d'un mémoire sur un frein automoteur pour chemins de fer, et transmet un modèle à l'appui. (Renvoi au même comité.)

M. *Lefort*, à Elbeuf, appelle l'attention de la Société sur un moteur de son invention, basé sur la raréfaction de l'air. (Renvoi au même comité.)

M. *Delamotte*, chimiste, rue du Pot-de-Fer-Saint-Marcel, 11, présente une nouvelle cire factice, pour remplacer la cire d'abeille dans le frottage des parquets. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Croc*, chimiste à Aubusson, soumet à l'appréciation de la Société des encres indélébiles à base d'aniline de sa composition. (Renvoi au même comité.)

M. *Bernard*, aux Sables-d'Olonne, propose les cristallins de poissons, comme source d'albumine industrielle. (Renvoi au même comité.)

CORRESPONDANCE IMPRIMÉE. — M. le *Président de la chambre de commerce de Paris* envoie à la Société un exemplaire du grand ouvrage qui vient d'être publié, sous le titre de *Statistique de l'industrie à Paris en 1860*.

M. *Peligot* fait hommage à la Société, de la part de M. *Trébuchet*, membre et secré-

taire du conseil d'hygiène publique du département de la Seine, de son rapport général sur les travaux de ce conseil pendant les années 1859-1860-1861.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Benoît* lit, au nom du comité des arts mécaniques, des rapports 1^o sur une règle à dessiner les courbes, par M. *Legey*; 2^o sur des perfectionnements apportés aux timbres ou cachets tournant et s'encrent seuls, présentés par M. *Risbourg* (adoption et insertion, au *Bulletin*, de ces deux rapports, dont le dernier sera accompagné de dessins).

M. *Dumery* lit, au nom du même comité, un rapport sur un broyeur-concasseur présenté par M. *Merckelbagh*. (Adoption et insertion du rapport au *Bulletin*, avec dessins : il sera, en outre, accordé un tirage de 500 exemplaires à l'auteur.)

COMMUNICATIONS. — M. *Hervé Mangon*, membre du Conseil, entretient la Société d'un ciment calcaire particulier qui a été employé en assez grande quantité en Angleterre pour divers travaux, et même pour des ouvrages à la mer. Ce ciment est fabriqué, depuis quelques années, par M. *Scott*, officier du génie anglais. Il s'obtient, d'après le brevet de M. *Scott*, pris en 1856, en faisant passer de l'acide sulfureux, produit par la combustion du soufre, sur de la chaux vive portée à la température rouge.

M. *Hervé Mangon* a rapporté en France, depuis 1862, un échantillon du ciment Scott. Cette matière s'est très-bien comportée dans tous les essais en petit auxquels il l'a soumise depuis deux ans; elle lui paraît mériter d'être étudiée avec soin par les chaudronniers : il croit donc utile d'appeler l'attention des savants et des constructeurs sur cette matière singulière dont l'existence n'a point, pour ainsi dire, été signalée jusqu'à présent dans notre pays. (Cette communication paraîtra au *Bulletin*.)

M. *Baude*, membre du Conseil, fait une communication verbale au sujet d'un essai, auquel il a assisté, du barrage à hausses mobiles, établi à Melun d'après le système de M. *Chanoine*, ingénieur en chef des ponts et chaussées.

Ce barrage fait partie d'un ensemble de travaux qui partagent la Seine, entre Paris et Melun, en une suite de biefs, à 2 mètres de tirant d'eau. Entrant dans les détails de la construction et de la manœuvre de ces barrages, M. *Baude* établit en quoi ils diffèrent des barrages ordinaires.

M. le *Président* remercie M. *Baude* de son intéressante communication, et l'invite à rédiger une note pour le *Bulletin*.

ÉLECTION D'UN MEMBRE ADJOINT AU COMITÉ DES ARTS ÉCONOMIQUES. — M. *Blanchet*, facteur de pianos, ancien élève de l'école polytechnique, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé membre adjoint du comité des arts économiques.

NOMINATIONS. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Gislain*, secrétaire général des houillères d'Épinac ;

Margueritte, chimiste ;

Lacroix, libraire-éditeur ;

Pluchart, manufacturier ;

A. de Milly, manufacturier.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. COMBES, au nom du comité des arts mécaniques, sur les MACHINES A ÉGRENER LE COTON, présentées à la Société par M. FRANÇOIS DURAND, ingénieur-mécanicien, 11, rue Claude-Vellefaux.

Depuis que les arrivages de coton d'Amérique sont suspendus ou extrêmement raréfiés par les conséquences de la malheureuse guerre civile qui ravage les États-Unis, l'Angleterre, la France et les autres nations de l'Europe ont dû tirer de l'Égypte et de l'Inde la plus grande partie de leurs approvisionnements. Les manufacturiers intéressés ont fait de grands efforts pour développer la culture du coton dans ces deux contrées et pour l'étendre dans tous les pays où les circonstances du climat et du sol laissent concevoir des espérances de réussite. L'emploi des cotons de l'Inde, qui, mal nettoyés sur le lieu de production, nous arrivent chargés d'une partie des graines adhérentes aux fibres textiles, a nécessité l'établissement, dans les fabriques, de machines propres à en opérer la séparation. Il a fallu, d'ailleurs, en envoyer sur les établissements culturels anciens ou nouveaux, afin que l'égrenage y fût pratiqué le plus complètement et le plus économiquement possible. C'est ainsi que les constructeurs français et anglais ont été conduits à s'occuper des machines propres à cette opération.

Les machines à égrener ou éplucher le coton, qui sont depuis fort longtemps usitées en Amérique et en Égypte, se rapportent à trois types prin-

cipaux, les machines à rouleaux ou *rollergins*, les machines à scies ou *sawgins* et les machines dites de Mac-Carthy. La plus simple de toutes est le *rollergin*. Elle se compose de deux rouleaux d'un petit diamètre, placés l'un au-dessus de l'autre, de façon que leurs axes horizontaux soient dans un même plan vertical. Le rouleau inférieur est en bois dur, le supérieur en fer et d'un diamètre plus petit. Ils sont pressés l'un contre l'autre par des cales en bois ou des vis de pression et reçoivent un mouvement de rotation en sens opposé. L'ouvrier présente, du côté convenable à la hauteur des génératrices qui se touchent, les touffes de coton brut : les fibres entraînées passent entre les cylindres et vont tomber derrière eux, tandis que les graines, en raison de leur dureté, de leur grosseur et du petit diamètre des rouleaux, ne peuvent s'engager entre eux, restent et tombent en avant. M. Molard, dans un rapport fait en janvier 1823, au nom d'une commission de la Société nommée, sur la demande du Ministre de la marine, pour rechercher les améliorations dont les machines à égrener le coton sont susceptibles, nous apprend que la machine simple à rouleaux était, dès cette époque, employée au Sénégal et que, suivant le rapport des voyageurs arrivant de ce pays, on en obtenait un bon travail, mais à un prix très-élevé. Un ouvrier ne donnait que 4 livres de coton net par journée de travail, et recevait 12 sous par livre (*Bulletin*, 22^e année 1823, p. 19).

M. Gustave Burnat a publié, dans le *Bulletin* de la Société industrielle de Mulhouse (numéro d'avril 1863, p. 168 et pl. 180), la description avec dessin du *rollergin* tout à fait primitif, qui est encore fort usité en Égypte. La machine est entièrement en bois, à l'exception du rouleau supérieur qui est en fer. L'ouvrier présente le coton aux rouleaux de la main gauche, tandis qu'il tourne de la droite une manivelle fixée sur le prolongement du rouleau inférieur et imprime le mouvement de rotation au rouleau supérieur, par l'intermédiaire d'une pédale et d'une bielle ou d'une simple corde attachée à un bouton fixé sur l'un des rais d'une roue ou volant en bois monté sur le prolongement de ce rouleau, au delà d'un des coussinets qui le supportent.

Un bon ouvrier, dit M. Burnat, peut égrener par jour, avec cette machine, de 20 à 25 livres de coton au plus, et reçoit, par quintal de coton net, un salaire de 3 fr. 75 à 4 fr. 50.

La pièce principale de la machine à scies ou *sawgin* est un cylindre garni de disques de fer saillant au-dessus de sa surface, dentés en scies et séparés l'un de l'autre par un intervalle de 2 centimètres environ. Ces lames de scies circulaires passent, à chaque révolution, à travers les fentes d'une grille fixe formée de barreaux de fer parallèles et verticaux. Le coton à égrener est jeté dans une trémie en avant de cette grille ; les fibres textiles saisies par les

dents des disques sont entraînées à travers la grille, tandis que les graines restent en avant et tombent dès qu'elles sont dépouillées. Le coton adhérent aux disques en est détaché par une brosse cylindrique tournante, dont la vitesse est supérieure à la leur et dirigée dans le même sens. D'après un rapport de M. de Lasteyrie, l'un des membres de la commission de 1823, deux ouvriers ont obtenu, avec une machine semblable qu'on fit venir des États-Unis, par l'entremise du consul M. Barnet, en dix heures de travail, 106 ou 90 livres de coton épluché, suivant que la graine était ou non adhérente aux fibres. La description et le dessin de la machine employée ont été publiés dans le *Bulletin* de la Société, 22^e année, 1823, p. 121. On peut donner aux machines à scies une largeur beaucoup plus grande qu'aux machines à rouleaux, et elles fournissent beaucoup plus de travail que celles-ci ; mais les fibres textiles sont coupées ou déchirées par les dents et il y a un déchet assez considérable.

Les machines Mac-Carthy, introduites depuis huit ou dix ans en Égypte, tendent à y remplacer les machines à rouleaux primitives ; il existe aujourd'hui dans ce pays, d'après M. Gustave Burnat, vingt-huit établissements d'égrenage renfermant ensemble 1,426 *Mac-Carthy*, où le coton est égrené généralement à façon. On compte que 100 livres de coton brut rendent 34 livres de coton net. L'égrenage est payé à raison de $1/2$ talari (2 fr. 62 c.) par quintal de coton épuré ; en outre, l'exploitant de l'usine garde la graine qui, pour $3/4$ d'ardeb ou 135 litres, vaut 1 talari $1/2$ (3 fr. 927). L'ardeb équivaut à 180 litres de graine de coton, pèse environ 120 kilogrammes et se vend actuellement à Marseille, où il est employé pour la fabrication de l'huile, 18 fr. les 100 kilog.

La machine Mac-Carthy, dont un dessin est joint au mémoire cité de M. Burnat, n'a qu'un seul rouleau en bois recouvert d'une bande de cuir enroulée autour de lui en spires hélicoïdes. Une règle en fer fixée au bâti, légèrement courbe, pressée par des plaques d'acier faisant ressort, appuie sur le rouleau qu'elle touche tout le long d'une génératrice située un peu au-dessous du plan horizontal passant par l'axe. Une règle en fer mobile oscille dans le plan vertical, à une petite distance en avant de la règle fixe. Elle est supportée par deux longues bielles mues par les manivelles coudées d'un arbre moteur horizontal porté sur la partie inférieure du bâti, et guidée par plusieurs tringles allongées mobiles, autour d'un axe commun fixe et horizontal situé à la hauteur de la règle, un peu au-dessous du plan horizontal tangent en dessous au rouleau. Le coton à égrener est posé sur une table inclinée, en bois, qui se prolonge jusque tout près de la règle mobile. Près de cette extrémité, le bois est remplacé par de petits barreaux en fer formant

grille et dont l'écartement varie avec la grosseur des graines. Les fibres textiles du coton, poussées contre le rouleau qui reçoit un mouvement de rotation sur son axe, adhèrent au cuir et sont entraînées en passant sous la règle fixe ; les graines retenues par celle-ci sont détachées par la règle mobile oscillante ; elles restent donc en avant du rouleau, tombent et passent à travers la grille qui forme l'extrémité de la table. A l'opposite de la table et des règles, le coton adhérent à la surface du rouleau en est détaché par un cylindre tournant, garni de lames en fer-blanc et par une brosse fixe ; il tombe sur un plan incliné.

La machine Mac-Carthy a été l'objet de perfectionnements brevetés, en Angleterre, au nom de MM. Richardson et Platt d'Oldham et Dunlop de Manchester. M. Platt a pris une patente pour un *rollergin* perfectionné qui figurait à la dernière Exposition universelle de Londres, où il a été fort remarqué. Toutes ces machines sont décrites par M. Émile Burnat dans un supplément au mémoire cité du même auteur, imprimé au *Bulletin* de la Société industrielle de Mulhouse, numéro de mai, p. 213 et pl. 181. Nous indiquerons brièvement en quoi consistent les additions faites par les habiles constructeurs anglais.

MM. Richardson et Platt remplacent la table fixe du Mac-Carthy par une bande de cuir sans fin, passant sous un cylindre alimentateur, en fer cannelé, dans le sens des génératrices. Le coton est livré par l'alimentateur à l'action d'un cylindre tournant, garni de pointes rayonnantes. Un peigne, ou plutôt un râteau, qui occupe toute la largeur de la machine, reçoit un mouvement circulaire de va-et-vient autour d'un axe horizontal supérieur, enlève le coton aux pointes du cylindre, et l'amène au rouleau garni de cuir de la machine Mac-Carthy proprement dite. Les fibres sont entraînées par ce rouleau, dont elles sont détachées, à la partie postérieure, par un cylindre cannelé en bois qui les projette sur un plan incliné. Les graines, retenues à l'avant par la règle fixe qui presse sur le rouleau, sont détachées par deux règles mobiles oscillantes dans le sens vertical, un peu en avant de la règle fixe. Elles tombent et passent à travers les intervalles d'un grillage qui termine, dans la partie voisine de la machine, l'auge de forme cylindrique dans laquelle le coton brut, démêlé par l'action du cylindre garni de pointes, est porté de ce cylindre vers l'autre partie de la machine par le râteau oscillant. MM. Richardson et Platt annoncent qu'une machine semblable de 0^m,60 de largeur, peut fournir 500 kilogrammes de coton épluché par semaine, soit 80 kilogr. par jour de travail.

M. Dunlop a fixé à la règle mobile de la Mac-Carthy ordinaire une auge, dont le fond est un grillage à travers lequel peuvent passer les graines. Le

coton brut est chargé dans cette auge, qui remplace ainsi la table fixe. Il a aussi construit une machine à double rouleau garni de cuir. Les deux rouleaux sont placés au-dessous l'un de l'autre, les axes dans le même plan vertical; ils tournent en sens inverse l'un de l'autre. Chacun d'eux est pressé, suivant une de ses génératrices, par une règle fixe. Une seule règle mobile, à double biseau, oscille devant les deux cylindres, et porte deux auges à fond grillagé, l'une en dessus, l'autre en dessous des tringles-guides de la règle. La première reçoit le coton destiné au rouleau supérieur, la seconde celui qui sera élaboré par le rouleau inférieur. Ces deux rouleaux sont débourrés à l'arrière par une simple plaque fixe à deux biseaux, qui rase leur surface.

M. Émile Burnat a fait l'essai d'une machine Dunlop à auge et à un seul rouleau, d'un mètre de long. L'alimentation en coton brut de Géorgie a été de 42 kilogr., et la production du coton épluché de 10 kilog. par heure. Le travail a été satisfaisant sur ce coton, dont les graines lisses n'adhèrent point aux fibres; mais, quand on a traité des cotons à graines duveteuses, l'auge ne laissait pas passer les graines, si la grille était serrée, et l'on avait un déchet considérable de coton restant adhérent aux graines, lorsque les tringles étaient plus écartées.

Le *rollergin* perfectionné par M. Platt comporte une bande de cuir sans fin sur laquelle est déposé le coton brut, un système de trois cylindres garnis de pointes rayonnantes et animés de vitesses différentes à la circonférence, de telle sorte que le premier prend le coton au cuir sans fin, le second l'enlève aux pointes du premier, et le troisième au second. Le coton dont les fibres ont été ainsi étirées et démêlées est ensuite saisi par un râteau oscillant, dans une auge de forme cylindrique, qui le présente à un système de deux rouleaux de petit diamètre, l'inférieur en bois et le supérieur en fer cannelé parallèlement aux génératrices. Les fibres passent entre les rouleaux. Les graines restées en avant tombent et passent par les vides existant entre les tringles formant grillage qui terminent, du côté des rouleaux, l'auge cylindrique dont le fond est rasé par les dents du râteau oscillant. Une règle fixe rase postérieurement le contour du rouleau cannelé et en détache les fibres adhérentes. Le rouleau en bois inférieur est débarrassé des fibres adhérentes par deux autres cylindres, dont un à surface lisse et l'autre cannelé. Dans un essai fait par M. Émile Burnat, une machine semblable, de 0^m,21 de largeur, alimentée avec du coton d'Algérie, a donné 4^k,5 de coton net par heure. Un enfant de 10 ans suffit au service de l'appareil. Le prix de la machine, prise à Manchester, est de 350 francs.

Parallèlement aux constructeurs anglais, M. François Durand s'occupait, chez nous, de la construction des machines à égrener le coton. Il s'attachait

à perfectionner, par une disposition plus rationnelle de ses organes, sans la compliquer de mécanismes étrangers à son principe, la machine à rouleaux la plus simple de toutes et celle qui ménage le mieux les fibres textiles. La première machine sortie des ateliers de M. François Durand figurait à l'Exposition universelle de Londres, où elle fut remarquée, à côté de celle de M. Platt, pour ses combinaisons élégantes et ingénieuses et pour la perfection du travail. Je ne puis faire connaître dans ce rapport que sa forme générale et le système des mécanismes ; un modèle ou des dessins complets sont indispensables pour en saisir les détails. Les rouleaux égreneurs de petit diamètre, l'un en fer, l'autre à surface recouverte de parchemin, sont logés dans une entaille pratiquée à la surface d'un tambour en tôle, de telle sorte qu'ils sont moitié à l'intérieur, moitié à l'extérieur de l'enveloppe cylindrique, leurs génératrices externes rasant les bords de l'entaille ; les supports de leurs tourillons sont fixés au tambour et emportés avec lui dans le mouvement circulaire de va-et-vient qu'il reçoit autour de son axe, et dont l'amplitude embrasse à peu près la demi-circonférence appuyée sur un plan diamétral formant un angle de 30 degrés environ avec le plan vertical. L'un des rouleaux égreneurs porte sur son prolongement, au delà du coussinet qui le supporte, un pignon engrenant avec une roue dentée fixe, dont le centre est sur l'axe du tambour, et qui, dans une autre partie de sa longueur, commande un pignon solidaire avec l'autre rouleau. Par suite, les rouleaux tournent chacun autour de son axe propre, en sens inverse l'un de l'autre, en même temps qu'ils sont emportés ensemble dans le mouvement circulaire de va-et-vient autour de l'axe du tambour. Les rotations des rouleaux changent de sens en même temps que le tambour. Quand ils s'abaissent, depuis la position située à 30 degrés environ au delà de la génératrice culminante de celui-ci jusqu'à la limite de leur course, située au-dessous du plan horizontal passant par l'axe du tambour, les génératrices des rouleaux qui se touchent intérieurement pénètrent dans l'intérieur de l'enveloppe cylindrique, et les génératrices opposées émergent de la même enveloppe ; le contraire a lieu lorsque les rouleaux s'élèvent en rétrogradant. L'espace cylindrique intérieur du tambour est occupé par une roue garnie de palettes rayonnantes suivant des plans passant par l'axe et dont les bords, parallèles à l'axe, viennent raser les surfaces des rouleaux égreneurs. Cette roue reçoit un mouvement circulaire continu, tandis que l'enveloppe cylindrique du tambour et les rouleaux oscillent circulairement autour d'elle ; l'enveloppe cylindrique est supprimée sur un quart environ de la circonférence entière, dans la partie opposée diamétralement à l'entaille où sont logés les rouleaux. Un cuir sans fin et une paire de cylindres alimentateurs sont placés au-dessus du tambour et re-

goivent un mouvement de progression intermittent, par suite duquel ils livrent une petite quantité de coton brut aux rouleaux égreneurs, chaque fois que ceux-ci, arrivés à la fin de leur course rétrograde, commencent leur excursion directe et descendante, dans la partie voisine de la génératrice culminante de la surface cylindrique qu'ils décrivent. Les fibres, entraînées entre les rouleaux, passent à l'intérieur de l'enveloppe cylindrique, où elles sont détachées par les palettes de la roue; celles qui resteraient encore adhérentes sont retenues par des lames de parchemin fixées aux bords de l'entaille et appuyées contre les génératrices externes des rouleaux. Les graines retenues au-dessus des rouleaux finissent par tomber sur l'enveloppe cylindrique du tambour, et de là sur des plans inclinés fixes. Vers l'extrémité de leur course descendante, les rouleaux égreneurs, qui ont cessé d'être alimentés, sont frottés par une brosse circulaire qui détache les graines et fibres qui y seraient encore adhérentes. Les fibres textiles, emportées par les palettes de la roue, sont projetées par l'action de la force centrifuge, s'échappent par la large ouverture ménagée dans l'enveloppe à l'opposite des rouleaux et tombent dans un panier disposé pour les recevoir au-dessous de la machine.

Les mouvements divers que nous venons d'indiquer sont commandés par un arbre dont l'axe coïncide avec celui du tambour et de la roue qui reçoit du moteur un mouvement de rotation continu. Les mécanismes de transmission du mouvement sont groupés d'une façon aussi élégante qu'ingénieuse. Plusieurs appareils de ce genre placés en Algérie ou dans des filatures d'Europe, où l'on est obligé d'achever l'épluchage des cotons de l'Inde qui arrivent encore très-chargés de graines, ont donné de bons résultats. En opérant d'une façon intermittente sur de petites parties de coton à la fois, M. François Durand a évité complètement les accidents d'agglomération ou de bourrage, d'entraînement et d'écrasement de quelques graines entre les rouleaux, qui arrivent assez fréquemment avec les *rollergins* primitifs. Néanmoins cette machine à mouvements alternatifs offre l'inconvénient du temps perdu pour le nettoyage et le retour à vide des rouleaux égreneurs, d'une assez grande complication dans les mécanismes, par suite de réparations qui pourraient être difficiles en cas d'avarie et d'un prix d'achat élevé. M. François Durand n'en est pas resté là, et il est arrivé à construire une machine continue, ne comportant que des roues d'engrenage et des cylindres animés de mouvements circulaires toujours dans le même sens, de moitié moins chère que la machine à mouvements alternatifs, fournissant, dans un temps donné, une quantité de travail plus considérable que celle-ci, sans que l'ouvrage soit moins bien exécuté.

Des deux rouleaux égreneurs, dont les axes horizontaux sont dans un

même plan vertical, l'un, celui de dessous, est en fer, recouvert par une feuille de parchemin engagée par un de ses bords dans une rainure diamétrale où elle est fixée par des vis. Cette feuille est enroulée en sens inverse de la rotation que prend le rouleau, quand la machine travaille, de telle sorte que le frottement a pour effet de la maintenir toujours tendue, quoique son second bord reste libre. Le rouleau supérieur, d'un diamètre un peu moindre que l'autre, est en fer cémenté et trempé. Sa surface est sillonnée de petites cannelures tracées non dans le sens des génératrices, mais suivant des hélices à pas très-allongé et qui s'enveloppent sur le rouleau en sens inverse de la rotation qu'il prend dans le travail. Les deux rouleaux pressés l'un contre l'autre par l'action de ressorts qui pressent de haut en bas sur les coussinets renversés de celui de dessus reçoivent des mouvements de rotation continus en sens inverse l'un de l'autre. Leur longueur entre les coussinets est de 0^m,22. Le coton brut leur est incessamment amené par une bande de cuir sans fin et deux cylindres alimentateurs en caoutchouc dont l'inférieur est enveloppé par le cuir; l'élasticité de la matière permet aux graines de passer avec les fibres entre ces cylindres qui reçoivent des mouvements de rotation continus en sens inverse l'un de l'autre, et de même sens que les rouleaux égreneurs, avec des vitesses beaucoup moindres. Derrière les rouleaux égreneurs, à l'opposé des cylindres alimentateurs, est une paire de cylindres *délivreurs* en fer lisse, dont les tourillons sont supportés par des coussinets qui peuvent glisser horizontalement sur leurs supports, de telle sorte qu'au moyen de vis et de ressorts on les amène à toucher les rouleaux égreneurs chacun suivant une génératrice, et l'on règle la pression mutuelle au contact. Chaque cylindre délivreur reçoit un mouvement de rotation dans le même sens que le rouleau égreneur avec lequel il est en contact. Le cylindre délivreur supérieur, qui tourne avec une vitesse plus grande que l'inférieur, conduit une bande de cuir sans fin qui se trouve pressée entre ce cylindre et le rouleau égreneur cannelé, et dont le dessous, qui marche en s'écartant des cylindres délivreurs, se trouve dans le plan tangent commun aux deux rouleaux égreneurs. Il résulte de cette disposition que les fibres textiles qui resteraient adhérentes aux rouleaux égreneurs en sont détachées par les cylindres délivreurs et principalement par le cuir sans fin. Une partie d'entre elles tombe immédiatement sur un plan incliné et de là dans une caisse placée pour les recevoir; une autre partie, qui s'est attachée au cuir sans fin, suit, pendant un court espace, la surface externe de la bande inférieure et ne tarde pas à tomber presque en totalité. Enfin le peu de fibres qui restent adhérentes au cuir reviennent en dessus du cylindre externe sur lequel la bande se plie, en sont détachées par un cylindre en bois simplement posé sur la nappe supérieure du cuir, et

auquel celle-ci imprime un mouvement de rotation. Elles s'enroulent autour de ce cylindre, d'où on les enlève de temps à autre.

Une machine du genre de celle que nous venons de décrire a été le sujet d'expériences faites au Conservatoire des arts et métiers, sous la direction de notre collègue, M. Tresca. Les rouleaux et cylindres avaient une longueur de 22 centimètres. Le diamètre de chacun des cylindres alimentateurs en caoutchouc était de 28 millimètres; pour une allure normale de l'appareil, ils font soixante-sept révolutions par minute et prennent, par conséquent, à la circonférence, avec la bande de cuir sans fin qu'ils entraînent, une vitesse de 5^m,89 par minute, ou 0^m,098 par seconde. Le diamètre du rouleau égreneur, recouvert de parchemin qui était ici placé au-dessus du rouleau cannelé, contrairement à la disposition définitivement adoptée par M. François Durand, avait 2 centimètres de diamètre et faisait 1,296 tours par minute. La vitesse à la circonférence était donc de 81^m,34 par minute ou 1^m,356 par seconde, près de quatorze fois aussi grande que celle des cylindres alimentateurs. Le rouleau cannelé en hélice, d'un diamètre un peu moindre que celui du rouleau recouvert de parchemin, recevait néanmoins une vitesse plus grande que celui-ci à la circonférence. Les cylindres délivreurs avaient l'un et l'autre 36 millimètres de diamètre. Le supérieur, qui entraîne la bande de cuir sans fin, faisait 1,153 révolutions par minute; la vitesse à la circonférence et celle de la bande de cuir sans fin étaient donc de 130^m,33 par minute ou 2^m,17 par seconde. Le cylindre délivreur inférieur ne faisait dans le même temps que 786 tours, et la vitesse à la circonférence était seulement de 88^m,85 ou 1^m,481 par seconde. La machine dont les organes recevaient en moyenne la vitesse précédemment indiquée a fourni moyennement 2^k,50 de coton net par heure; la matière traitée était du coton d'Algérie longue soie qui renfermait 75 1/2 pour 100 de son poids de graines et 24 1/2 pour 100 de fibres textiles. Le travail nécessaire pour mouvoir la machine dans ces conditions, mesuré au dynamomètre, a été trouvé égal à 31 ou 32 kilogrammes élevés à un mètre, soit un peu moins d'un demi-cheval-vapeur. Depuis que ces expériences ont été faites et publiées dans les *Annales du Conservatoire des arts et métiers*, l'auteur a encore apporté quelques améliorations à sa machine. Le prix d'achat à Paris est d'environ 250 francs.

La culture du coton est pratiquée, le plus souvent, dans des contrées où il serait difficile d'introduire des moteurs à vapeur, d'établir des roues hydrauliques et même de simples manèges, pour mettre en mouvement des machines à égrener. Dans les pays même où l'industrie commence à se développer, comme dans la basse Égypte, les possesseurs d'usines où l'égrenage est pratiqué en grand, au moyen de plusieurs machines mues par une ma-

chine hydraulique ou à vapeur, désireux d'amortir en peu de temps le capital immobilisé et de réaliser de gros bénéfices, exigent des prix très-élevés pour l'égrenage. La cueillette des capsules de coton ne s'opère pas d'ailleurs en une fois, mais à diverses reprises, au fur et à mesure de la maturité. Il était donc très-important d'avoir une machine plus simple encore et moins chère que la précédente, d'une installation très-facile, pouvant être mue à bras par un seul ouvrier, qui remplaçât enfin, à tous les points de vue, le *roller-gin* primitif décrit au commencement de ce rapport, en donnant un travail plus abondant et mieux exécuté. M. François Durand a réalisé ce desideratum de la façon la plus heureuse, en supprimant les cuirs sans fin alimentateurs et délivreurs de la machine précédemment décrite et ne laissant subsister que les rouleaux égreneurs et délivreurs dont il a un peu modifié les dimensions. Le tout est mis en mouvement par un arbre pourvu d'une manivelle que l'opérateur tourne avec la main droite, en même temps qu'il présente directement de la main gauche les touffes de coton aux rouleaux égreneurs. Le rouleau supérieur cannelé en hélices a un diamètre de 13 millimètres et fait sept révolutions pour chaque tour du volant fixé sur l'arbre de la manivelle. Le rouleau inférieur, recouvert de parchemin comme il a été dit, a 18 millim. de diamètre et fait trois tours pendant que le supérieur en fait sept. Les deux cylindres délivreurs placés à la suite des rouleaux égreneurs contre lesquels ils sont pressés par des ressorts dont la bande peut être convenablement réglée, se touchent entre eux suivant une génératrice située dans un même plan horizontal avec la génératrice de contact des rouleaux. Ils ont l'un et l'autre 30 millim. $1/2$ de diamètre et font le même nombre de tours que le rouleau égreneur recouvert de parchemin. En supposant que le volant fasse une révolution par seconde, ce qui est à peu près la vitesse moyenne qu'on peut lui donner, les vitesses à la circonférence des divers mobiles sont : pour le rouleau égreneur cannelé, 286 millimètres par seconde, pour le rouleau égreneur recouvert de parchemin, 170 millimètres par seconde ; pour chacun des cylindres délivreurs, 287 millimètres.

Les fibres textiles qui, emportées par ces derniers cylindres, dans leur rotation, seraient rejetées sur le devant de la machine, sont aisément repoussées par la main de l'ouvrier.

Cette machine, très-solidement établie sur un bâti en fonte, occupant un petit espace, peut être posée sur un madrier en bois, porté par des pieds, de hauteur convenable. Le prix d'achat, à Paris, est très-modique ; il en a été expédié déjà un grand nombre en Algérie et dans l'Inde, où elles ont donné d'excellents résultats et sont justement appréciées. Il est donc permis de dire que le succès des efforts faits par M. François Durand pour perfectionner

Fig 1

Fig 2

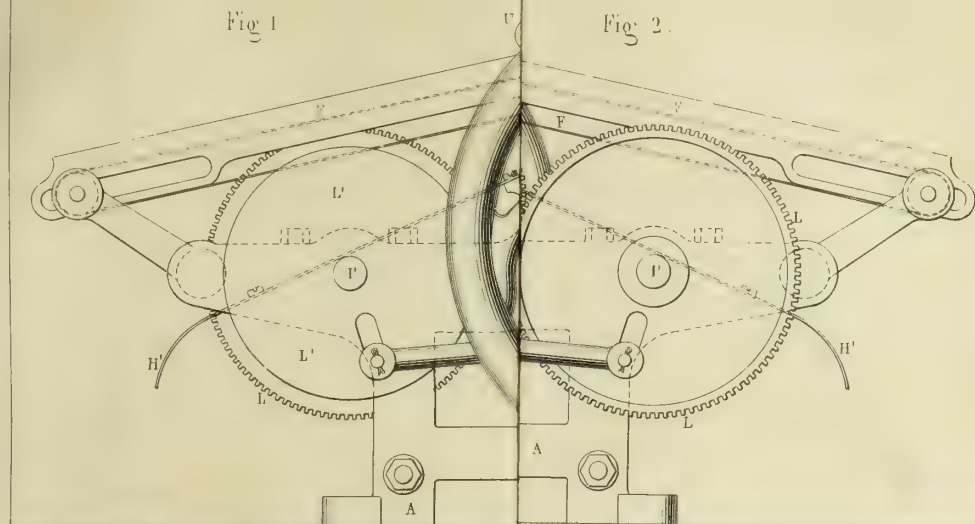
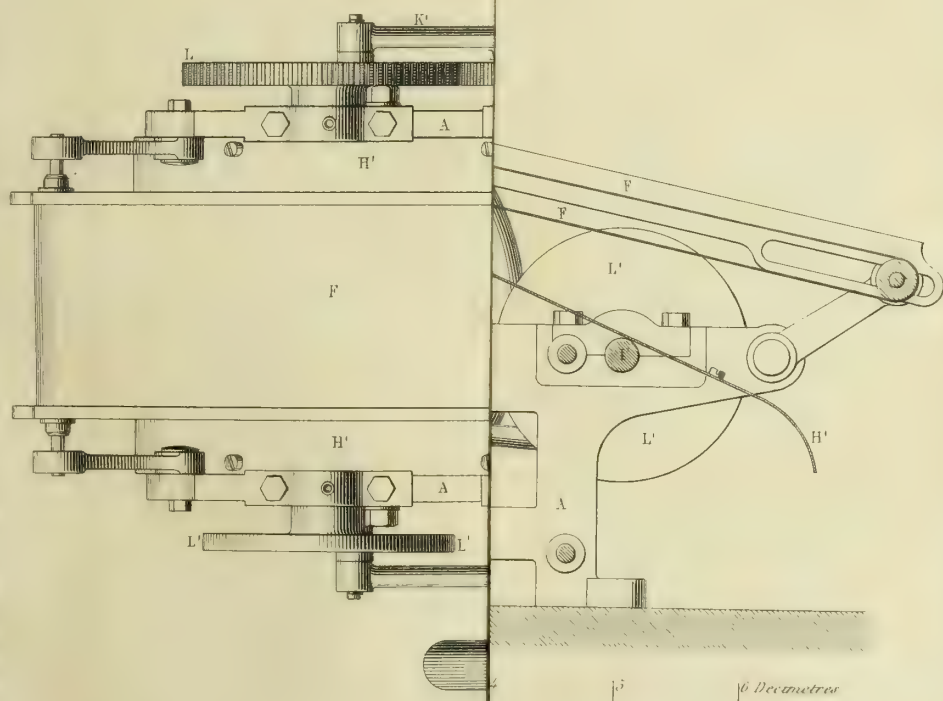
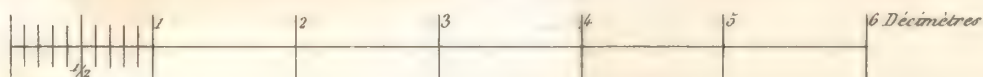
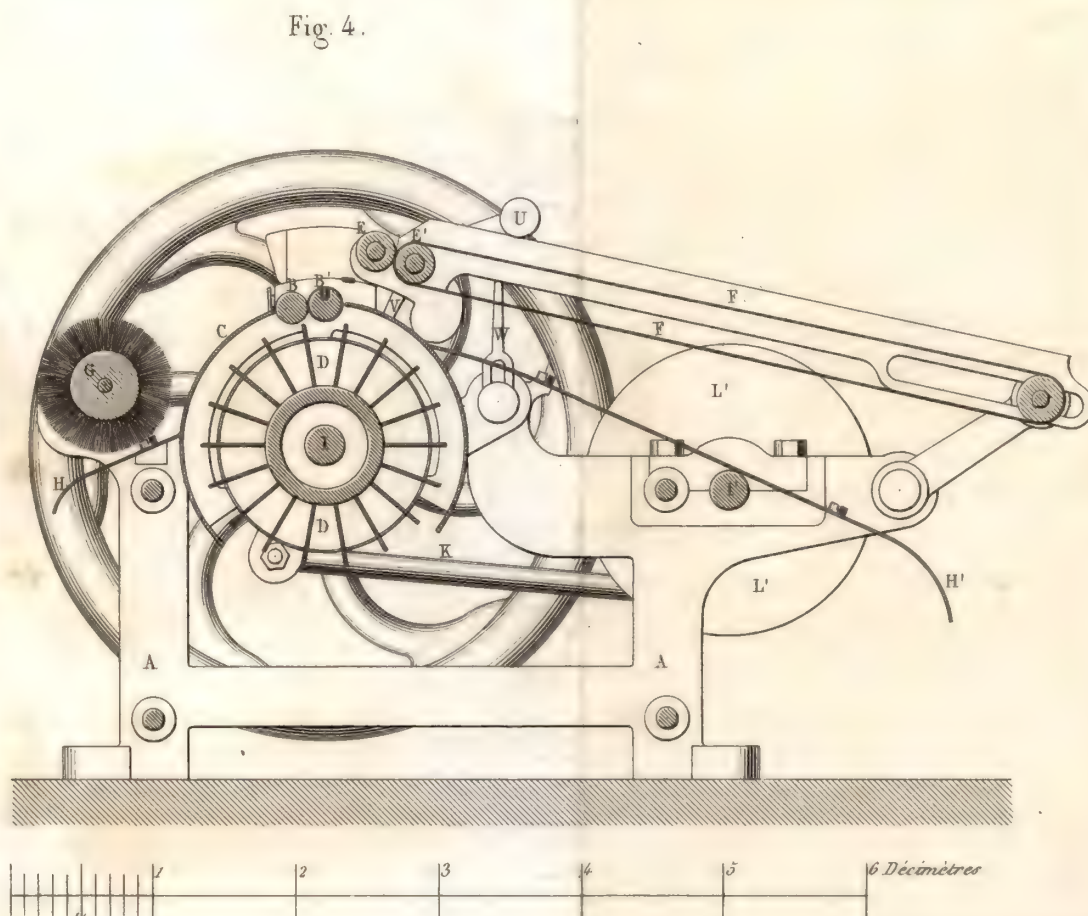
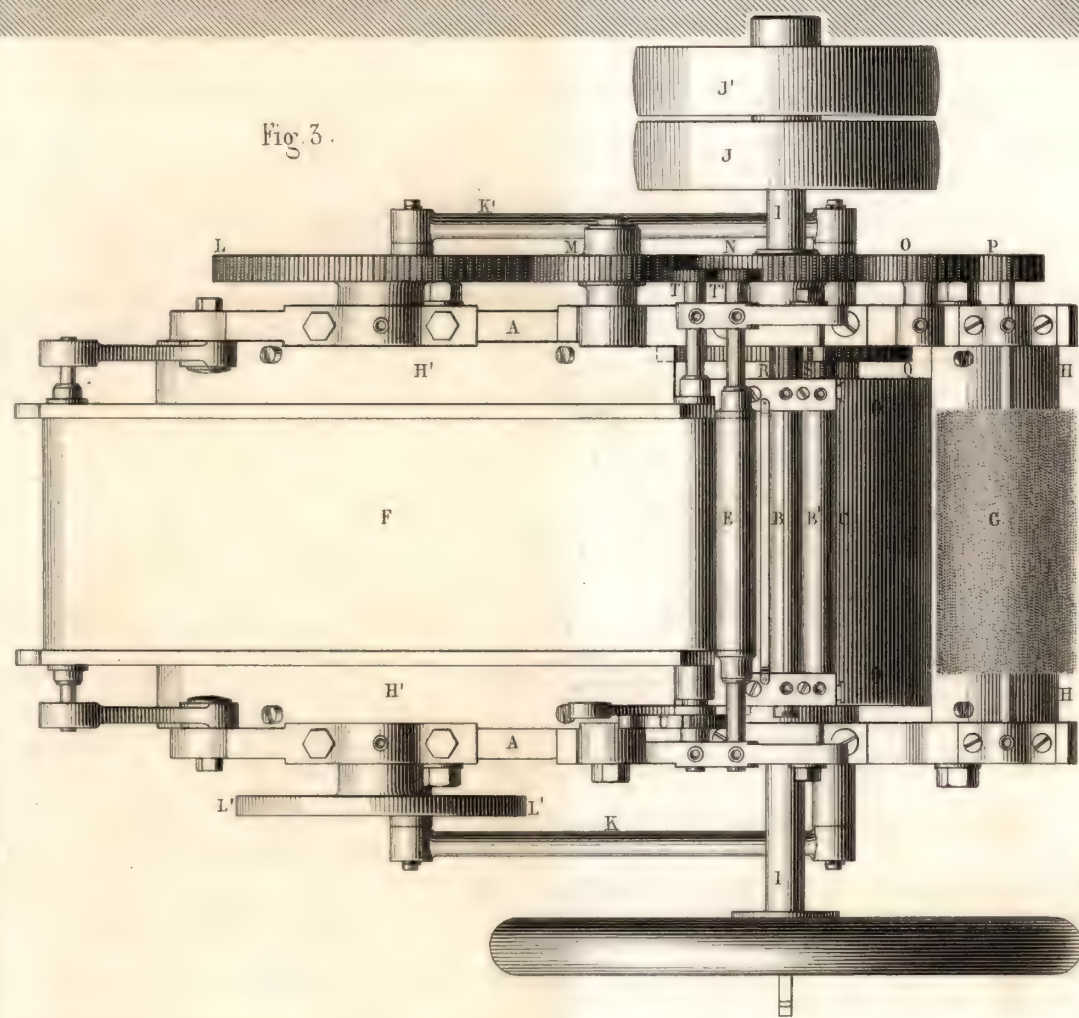
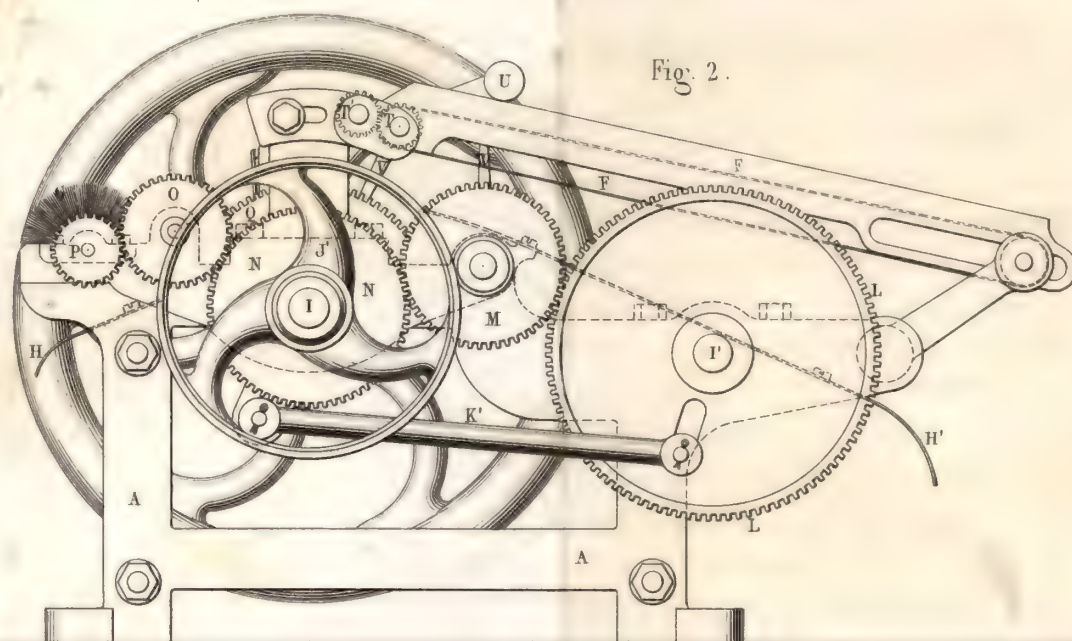
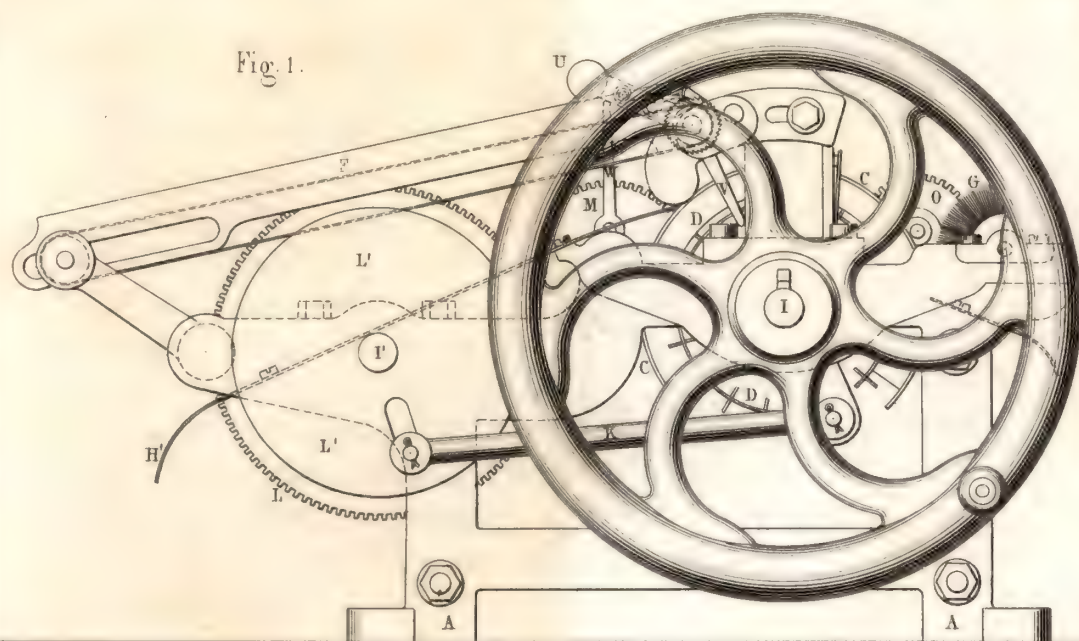


Fig 3





les machines à égrener le coton est aujourd'hui pleinement confirmé par l'expérience. Guidé dans ses travaux persévérants par des observations fines et exactes et par une grande justesse d'esprit, il a su transformer l'ancienne et grossière machine à rouleaux en une autre qui, sans être ni plus compliquée ni beaucoup plus chère, ne laisse rien à désirer sous le rapport de la perfection du travail fait, de la facilité de la manœuvre, de la solidité. On opère une séparation complète des graines et des fibres textiles, sans altérer celles-ci le moins du monde.

Votre comité des arts mécaniques a, en conséquence, l'honneur de vous proposer de remercier M. François Durand de ses intéressantes communications, d'approuver les machines continues à égrener le coton qu'il a soumises à votre jugement, et d'ordonner l'insertion, dans votre *Bulletin*, du présent rapport, avec les dessins et descriptions des machines dont il y est fait mention.

Signé COMBES, rapporteur

Approuvé en séance, le 13 janvier 1864.

LÉGENDE DES PLANCHES 303 ET 304 REPRÉSENTANT LES MACHINES A ÉGRENER LE COTON, SYSTÈMES FRANÇOIS DURAND, SYSTÈME MAC-CARTHY ET SYSTÈME PLATT.

Machines de M. François Durand.

Premier type. — La planche 303 représente le premier type de ces machines.

Fig. 1. Vue de profil de la machine du côté du volant.

Fig. 2. Autre vue de profil du côté opposé au volant.

Fig. 3. Vue en dessus.

Fig. 4. Section verticale perpendiculaire à l'axe moteur.

A, A, bâtis de la machine supportant tous les organes et se fixant sur un support quelconque au moyen d'oreilles boulonnées.

B, B', rouleaux égreneurs, dont l'un, B, est recouvert de parchemin ; ils ont les supports de leurs tourillons fixés sur le tambour C.

C, tambour en tôle muni, à sa surface, d'une entaille pratiquée parallèlement à son axe, entaille dont les bords sont garnis d'une lame de parchemin et dans laquelle les rouleaux égreneurs sont logés de telle sorte que leurs axes se confondent avec deux génératrices ; en outre, à l'opposé de cette entaille, la surface du tambour est interrompue

sur $1/4$ environ de sa circonférence pour laisser passer et tomber sous la machine les fibres textiles, à mesure qu'elles sont détachées des graines. Le tambour reçoit un mouvement circulaire alternatif, auquel participent les rouleaux égreneurs tout en tournant en même temps en sens inverse chacun sur leur axe.

D, roue à palettes placée à l'intérieur du tambour C suivant son axe, et disposée de telle sorte que les palettes rasant la surface des rouleaux égreneurs afin d'en détacher les fibres de coton; cette roue est animée d'un mouvement circulaire continu.

E, E', rouleaux alimentateurs garnis de caoutchouc, et chargés de livrer le coton à égrener aux rouleaux B, B'. Ils reçoivent en sens inverse un mouvement circulaire intermittent.

F, cuir sans fin incliné, passant sur le rouleau E' et recevant le coton non égrené, qu'il amène aux rouleaux alimentateurs par un mouvement de progression intermittent.

G, brosse cylindrique placée à l'extrémité de la course descendante des rouleaux égreneurs, et chargée, dans son mouvement de rotation continu, de nettoyer ces rouleaux.

H, plan incliné placé sous la brosse et rasant la surface du tambour C pour recevoir les graines à mesure qu'elles sont dépouillées et les verser dans un panier.

H', autre plan incliné placé au-dessous du cuir sans fin et rasant également la surface du tambour, de manière à empêcher quelque graine de se mélanger au coton débité par la machine.

Voici maintenant comment le mouvement est donné aux différents organes que nous venons de décrire :

I, axe moteur muni d'un volant, et pouvant être mù simplement à bras par une manivelle; la roue à palettes D est calée sur cet axe et tourne avec lui d'un mouvement circulaire continu.

J, J', poulie fixe et poulie folle placées sur l'axe I de l'autre côté du volant, et permettant, au moyen d'une courroie, de transmettre à cet arbre le mouvement d'un moteur.

K, K', bielles et manivelles reliées, d'une part, au tambour C monté d'une manière indépendante sur l'axe I, et imprimant à ce tambour un mouvement circulaire alternatif.

L, L', disques, dont l'un, L, est denté et auxquels sont attachées, d'autre part, les bielles K, K'; ces disques servent, au moyen d'un axe I' sur lequel ils sont calés, à mettre en mouvement les bielles et, par conséquent, à transformer en mouvement circulaire alternatif le mouvement circulaire continu de l'axe moteur I.

M, N, O, P, engrenages transmettant le mouvement de l'axe moteur, d'une part, au disque denté L et, d'autre part, à la brosse G.

Q, roue dentée fixe, montée perpendiculairement à l'axe du tambour C et servant à produire, à l'aide des deux pignons R et S (fig. 3), la rotation sur eux-mêmes des rouleaux égreneurs entraînés par le tambour; le pignon R appartenant au rouleau B engrène avec la roue Q et commande à son tour le pignon S du rouleau B'.

T, T', petites roues dentées calées sur les axes des rouleaux alimentateurs E, E' du

côté des poulies motrices; l'une de ces roues, T, communique à l'autre le mouvement de rotation intermittent qu'elle reçoit du tambour C par l'intermédiaire d'un cliquet et d'une roue à rochet, mouvement qui produit en même temps la progression du cuir sans fin F.

U, cliquet à contre-poids commandant une roue à rochet calée sur le rouleau E', du côté opposé à l'engrenage T.

V, levier relié invariablement au cliquet à contre-poids, et commandé par le tambour C au moyen d'un bouton saillant placé sur la face de ce cylindre du côté du volant. Les choses sont disposées de manière que, lorsque le tambour revient au point culminant de sa course en ramenant avec lui les rouleaux égreneurs pour prendre une nouvelle quantité de fibres à nettoyer, le bouton que nous venons de signaler rencontre le levier V, le pousse de droite à gauche (en considérant le sens de la fig. 1), et par conséquent fait soulever la queue du cliquet; celui-ci fait alors tourner la roue à rochet et progresser le cuir sans fin.

W, tige fixe sur laquelle vient reposer la queue du cliquet à contre-poids, et dont la hauteur, qu'on règle à volonté, détermine l'amplitude de l'angle que doit décrire le levier V et, par conséquent, l'espace angulaire que le cliquet doit faire parcourir à la roue à rochet.

Deuxième type de machine (planche 304).— La fig. 1 est une section longitudinale, perpendiculaire à l'axe des rouleaux, du second type de machine à égrener construit par M. François Durand.

A, bâti composé de deux fermes parallèles reliées par des tirants.

B, B', rouleaux égreneurs tournant en sens inverse l'un de l'autre, et dont les axes horizontaux sont dans un même plan vertical; le rouleau supérieur B, en fer cémenté et trempé, porte des cannelures en hélice, tandis que le rouleau inférieur est recouvert d'une feuille de parchemin.

C, C', rouleaux alimentateurs, en caoutchouc, fournissant d'une manière incessante la matière brute aux rouleaux égreneurs dans le sens desquels ils tournent.

D, cuir sans fin enveloppant le rouleau inférieur C', et recevant le coton brut pour l'amener aux rouleaux égreneurs.

E, E', cylindres délivreurs en fer lisse, placés à l'opposé des rouleaux alimentateurs; ils sont en contact avec les rouleaux B, B', et tournent dans le même sens qu'eux.

F, autre bande de cuir sans fin conduite par le cylindre supérieur E; elle est pressée entre ce cylindre et le rouleau cannelé B, et a pour fonction de détacher des rouleaux égreneurs les fibres textiles qui pourraient y rester adhérentes après la séparation de la graine.

G, cylindre en bois servant à recueillir les fibres restant attachées au cuir sans fin F.

H, plaque de séparation placée verticalement sous les rouleaux égreneurs, et divisant la machine en deux compartiments, celui de gauche (côté des cylindres délivreurs) pour le coton égrené, et celui de droite (côté des rouleaux alimentateurs) pour la graine dépouillée.

I, plan incliné faisant suite à la plaque H, et conduisant dans un panier la graine dépouillée à mesure qu'elle tombe.

Tous les rouleaux sont mus au moyen d'un certain nombre d'engrenages recevant leur mouvement d'un arbre moteur muni d'un volant, et que commande une courroie sans fin.

Troisième type de machine.— Les fig. 11 et 12 de la planche 304 représentent, en élévation et en plan, le troisième type de machine de M. François Durand.

Ici il n'y a plus que des rouleaux égreneurs et des cylindres délivreurs.

J, petit bâti fixé sur un socle en bois, et portant tous les organes de la machine.

K, K', rouleaux égreneurs, dont le supérieur K est cannelé en hélice (1) comme dans le type de machine précédent, et l'autre K' placé dessous est recouvert d'un parchemin, fixé seulement par un de ses bords dans une fente longitudinale.

L, L', cylindres délivreurs, que des ressorts pressent contre les rouleaux égreneurs; ils se touchent et sont disposés de telle sorte que leur génératrice de contact se trouve dans un même plan horizontal avec la génératrice de contact de ces rouleaux. Le cylindre L' est indiqué en ponctué sur la fig. 11.

M est l'axe moteur, sur lequel est calé un volant à manivelle; c'est lui qui commande tous les organes au moyen de roues et de pignons dentés.

L'ouvrier présentant lui-même la matière brute aux rouleaux, la graine reste par devant et tombe, tandis que la fibre dégagée est entraînée et reçue à l'intérieur de la machine.

Machine Mac-Carthy (planche 304).

Fig. 2. Section verticale perpendiculaire à l'arbre moteur de la machine.

Fig. 3. Autre section verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la fig. 2.

Fig. 4. Vue longitudinale partielle du rouleau égreneur.

Fig. 5. Section partielle perpendiculaire à l'axe de ce même rouleau; cette dernière figure est à une échelle double de celle des autres.

Les lettres indicatives de ces figures n'ont aucun rapport de désignation avec celles des autres figures de la même planche.

A, bâti de la machine.

B, rouleau égreneur en bois, recouvert d'une bande de cuir enroulée en spires; la hauteur de ces spires est de 0^m,055 et leur écartement de 0^m,005.

C, règle en fer fixée horizontalement à une traverse faisant corps avec le bâti; sa surface est légèrement courbée et appuyée, par sa rive inférieure taillée en biseau, contre le rouleau sur toute la longueur d'une génératrice.

(1) Dans ces derniers temps, M. François Durand a donné aux cannelures la forme d'ellipses inclinées faisant, avec les génératrices, un angle de 45 degrés environ. Cette nouvelle forme de rouleau permettrait, paraît-il, de traiter dans le même temps une plus grande quantité de coton.

D, traverse en forme de cornière, sur la face verticale de laquelle est attachée la règle C au moyen de deux séries de plaques d'acier, dont les unes sont invariablement fixes et les autres mobiles.

E, plaques d'acier fixes, maintenant la règle C contre la traverse D.

F, autres plaques d'acier plus petites que les premières, mais pouvant, au moyen des rainures que traversent leurs vis, être relevées ou abaissées de manière à diminuer ou à augmenter la pression de la règle C contre le rouleau égreneur.

G, autre règle en fer, différant de la première en ce qu'elle est mobile et plane; elle oscille dans le plan vertical à une petite distance en avant de la règle fixe C.

H, H, bielles en bois portant la règle G et lui imprimant un mouvement de va-et-vient vertical. Le mode d'attache de cette règle consiste en deux plaques et quatre boulons qui permettent de faire varier en hauteur sa position.

I, tringles parallèles placées à la hauteur de la règle G, dans un même plan légèrement incliné à l'horizon, et servant à guider cette règle dans son mouvement d'oscillation.

J, J, consoles venues de fonte avec le bâti, et reliées par une traverse à laquelle les tringles I sont fixées par des boulons; au moyen de ces boulons on peut allonger les tringles à volonté, et régler la position de la règle G par rapport au rouleau et à la règle fixe.

K, table inclinée en bois, placée sur les consoles J et recevant le coton à égrener; elle est munie de deux joues également en bois qui limitent sa largeur à la longueur du rouleau égreneur.

L, petits barreaux en fer formant grille, et prolongeant la table K jusqu'auprès de la règle G; l'écartement de ces barreaux se règle suivant la grosseur de la graine à traiter, qui doit passer dans les vides à mesure que le coton en est détaché par le mouvement du rouleau B.

M, plaque en tôle de même largeur que la table K, vers laquelle elle s'incline, et fixée sur la face horizontale de la traverse D; elle est destinée à empêcher les graines dépouillées d'être projetées, par-dessus le rouleau B, sur le coton déjà égrené.

N, cylindre tournant garni de lames en fer-blanc, et servant à détacher le coton adhérent à la surface du rouleau égreneur.

O, brosse fixe en contact constant avec le rouleau B, qu'elle est chargée de nettoyer.

P, plan incliné en bois, auquel la brosse O est fixée à l'aide d'une tige en fer, et sur lequel tombe le coton à mesure qu'il est détaché.

Q, poulie motrice de la machine, recevant son mouvement d'une courroie sans fin.

R, arbre coudé portant la poulie Q et faisant mouvoir les bielles H H, et par conséquent la règle G.

S, courroie transmettant le mouvement de l'arbre R au rouleau égreneur au moyen de deux poulies de différents diamètres, dont la plus grande est calée sur l'axe de ce rouleau.

T, T', poulies à gorge calées, l'une sur l'arbre **R** et l'autre sur l'axe du cylindre **N**, et servant, à l'aide d'une corde sans fin, à faire tourner ce cylindre.

M. Burnat fait observer, avec le comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse, que, dans des expériences faites avec des graines de coton Géorgie sur une machine Mac-Carthy d'Amérique, exactement semblable à celle qui vient d'être décrite, on a pu s'assurer que cette machine fonctionnait bien avec une vitesse correspondante à 550 tours du rouleau égreneur. Il ajoute qu'on ne saurait cependant affirmer que ce soit la vitesse la plus avantageuse, mais qu'on estime qu'avec une vitesse moindre les résultats seraient moins avantageux.

A cette occasion, on a constaté également l'importance du réglage de la règle fixe. En effet, lorsque cette règle repose sur une de ses arêtes, et que le biseau de sa rive inférieure n'est pas appliqué dans toute sa longueur sur la surface du rouleau égreneur, ce rouleau n'attire pas les filaments de coton sur toute la largeur de la machine.

Le batteur ou règle mobile demande également à être convenablement disposé; sa course, dans sa partie supérieure, doit être diminuée à mesure que la longueur des brins diminue elle-même. Il faut, par contre, qu'elle descende assez bas, afin que, par l'ouverture laissée entre elle et la règle fixe, les graines soient convenablement attirées par le rouleau égreneur. Lorsque la règle mobile ne se maintient pas, dans sa course, parallèlement à la règle fixe, les graines peuvent être écrasées et passer en grand nombre avec les fibres.

On a vu des machines Mac-Carthy, mal réglées pour les raisons indiquées ci-dessus, exiger pour leur mise en train bien des tâtonnements. Cette machine exige donc une étude attentive et une appropriation spéciale à chaque nature de coton.

Rollergin perfectionné par M. Platt (planche 304).

Fig. 6. Section verticale de la machine, suivant un plan perpendiculaire à l'arbre moteur.

Fig. 7. Même section représentée partiellement à une échelle double (soit au $\frac{1}{5}$ d'exécution).

Fig. 8, 9 et 10. Détails au $\frac{1}{5}$ d'exécution.

A, bâti de la machine.

B, cuir sans fin recevant le coton brut et se mouvant dans le sens de la flèche (fig. 6).

C, D, E, cylindres déboureur garnis de pointes rayonnantes, et s'emparant de la matière dès qu'elle arrive à l'extrémité du cuir sans fin, c'est-à-dire que les graines s'engagent d'abord entre les cylindres **C** et **D** en remontant, puis entre **D** et **E**. Ces cylindres, dont l'un est représenté en détail fig. 9, sont en fer recouvert de cuivre jaune et tournent avec des vitesses différentes.

F, râteau oscillant enlevant le coton aux cylindres déboureur pour le porter aux rouleaux égreneur.

A

B

Fig. II.

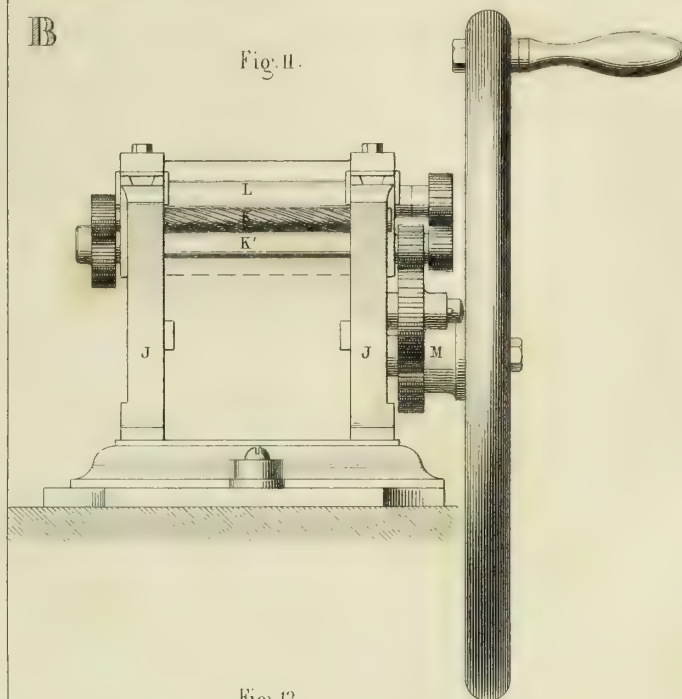


Fig. I2.

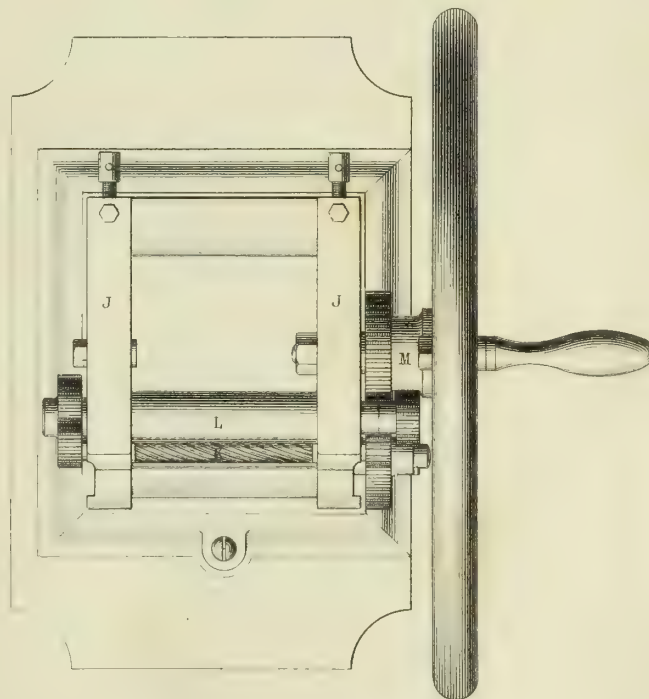


Fig. 10.

hauteur d'exécution.

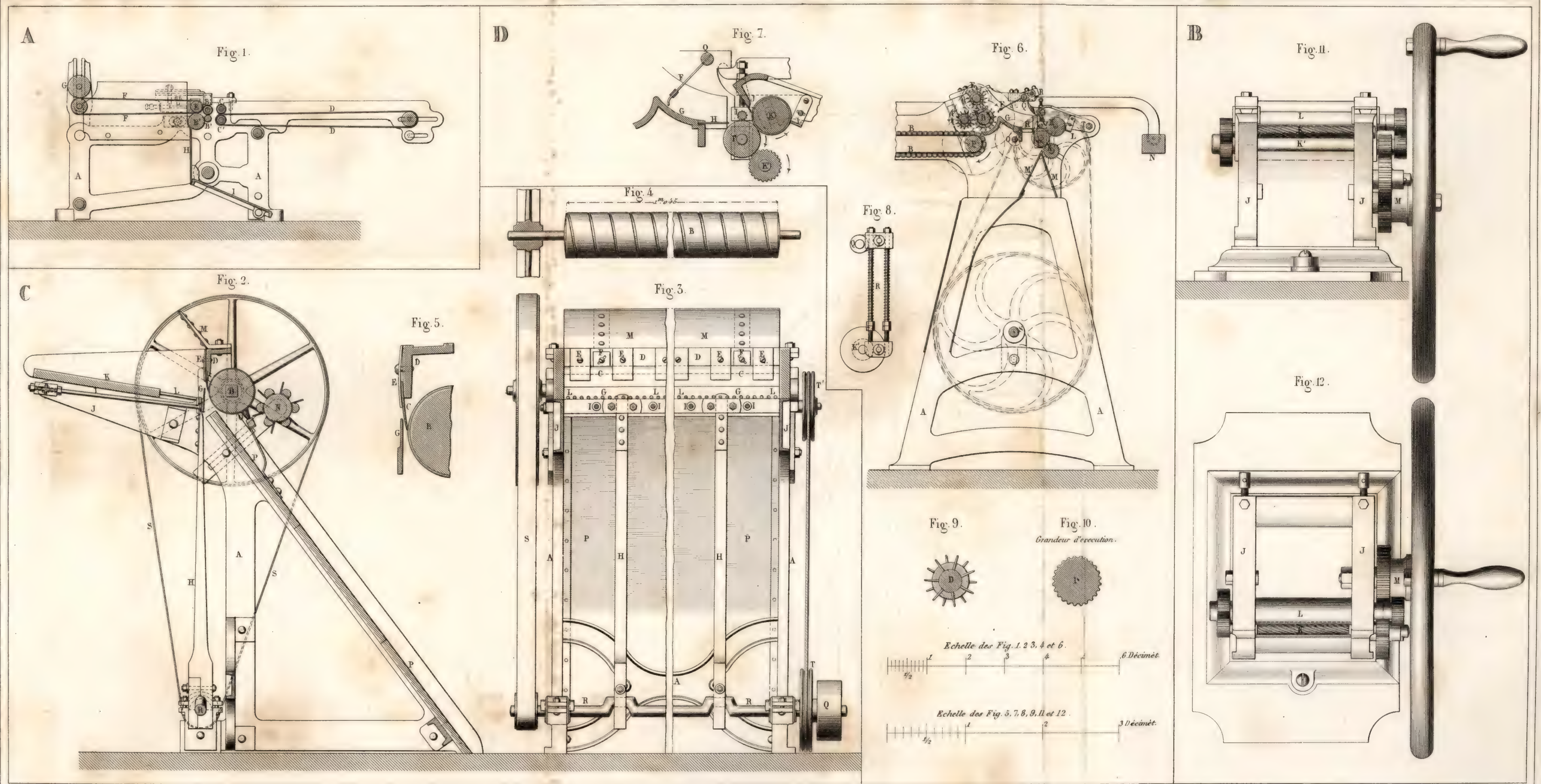


et 6
4

6 Décimèt.

et 12
2

3 Décimèt.



MACHINES A ÉGRAINER LE COTON
 A ET B SYSTÈMES DE M. FRANÇOIS DURAND - C MACHINE MAC-CARTHY - D ROLLER-GIN PERFECTIONNÉ PAR M. PLATT.

G, auge cylindrique dans laquelle oscille le râteau F, dont les pointes en rasant le fond.

H, tringles, formant grillage, entre lesquelles tombent les graines à mesure qu'elles sont dépouillées par les rouleaux égreneurs.

I, I', rouleaux égreneurs auxquels le râteau apporte le coton par touffes, et le débarrassant de sa graine; le rouleau supérieur I est en fer et porte des cannelures parallèles aux génératrices, tandis que le rouleau inférieur I', de plus grand diamètre, est en bois; ils sont placés parallèlement l'un sur l'autre, de telle sorte que leurs axes se trouvent dans un même plan vertical. (Voir le détail, fig. 7 et 10.)

J, règle fixe rasant postérieurement le contour du rouleau cannelé, et empêchant les fibres de coton de passer en dessus.

K, autre rouleau recouvert de cuivre, et pressant le coton égrené de manière que les fibres ne restent pas attachées au rouleau I.

K', quatrième rouleau, cannelé comme le rouleau I et enlevant les fibres pour les faire tomber.

L, seconde règle fixe rasant le rouleau K, auquel elle enlève le coton qui pourrait y adhérer.

M, plan incliné sur lequel tombe le coton égrené et le conduisant dans une caisse.

M', autre plan incliné faisant, avec le précédent, un angle aigu, et recevant la graine dépouillée à mesure qu'elle passe au travers du grillage H.

N, poids de 4^k,50 environ attaché à deux leviers qui pressent sur le rouleau I; d'après le rapport des leviers, la pression exercée sur chacun des coussinets de ce rouleau doit être de 35 à 40 kilogrammes.

Tous ces organes sont commandés de la manière suivante :

L'ensemble des cylindres C, D, E est commandé par un pignon de 14 dents, calé sur l'axe intermédiaire O, lequel est mù lui-même par un engrenage de 77 dents porté par l'axe du rouleau K'.

Le même pignon engrène avec une roue de 77 dents portée par l'axe du cylindre D, et ce même axe porte un pignon de 13 dents qui commande un engrenage de 35 calé sur le cylindre E.

Une roue de 32 dents est également fixée sur l'axe du cylindre E, et engrène avec une roue de 77 dents qui fait marcher le rouleau P du cuir sans fin.

L'axe de ce même rouleau porte, en outre, un engrenage de 31 dents qui commande celui de 32, fixé sur l'axe du cylindre C.

D'après les rapports de ces diverses roues, on calcule que, pour un tour du rouleau P, le cuir sans fin avance de 0^m,213, tandis que les circonférences moyennes des cylindres à pointes C, D, E parcourent respectivement 0^m,134, 1^m,130 et 0^m,331 dans le même temps.

Le râteau F, dont l'axe d'oscillation est au point Q, reçoit son mouvement au moyen d'une bielle et de ressorts de rappel R (fig. 8); cette bielle est commandée par un plateau porté par l'axe du rouleau K', et ce plateau est mis en mouvement par l'intermédiaire d'une courroie et de deux poulies, dont l'une est fixée sur l'arbre moteur S.

Le rouleau en bois I' est commandé par une roue de 96 dents, engrenant avec un pignon de 36 calé sur l'axe O; ce rouleau fait mouvoir le rouleau supérieur I au moyen de deux engrenages fixés respectivement sur leurs axes, et dont les dents sont dans un rapport tel, que les vitesses à la circonférence sont les mêmes.

Un levier double articulé en T (fig. 6) porte à la fois les règles fixes J et L, ainsi que les tourillons de l'axe du rouleau K, lequel rouleau tourne librement sur cet axe, qui reste fixe.

La vitesse la plus convenable à donner à cette machine varie entre 140 et 150 tours par minute de la poulie de l'arbre moteur S. (M.)

ÉCOLES INDUSTRIELLES.

RAPPORT fait par M. BENOÎT, au nom de la commission d'examen pour l'admission aux ÉCOLES IMPÉRIALES D'ARTS ET MÉTIERS, sur le concours de 1864.

Messieurs, par sa dépêche en date du 11 juillet dernier, M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics vous a fait connaître la situation des diverses bourses et fractions de bourse mises à la disposition de la Société d'encouragement, dans les écoles impériales d'arts et métiers de Châlons et d'Angers, et vous a informés que vous auriez à présenter, cette année, deux candidats pour occuper deux places à bourse entière qui seront libres à la rentrée, dans la dernière de ces écoles. En conséquence, la commission d'examen pour l'admission à ces écoles, composée de MM. Benoît, Froment, Gaultier de Claubry, Leroux, Pihet, Priestley et Silbermann, membres du conseil d'administration dans vos comités des arts mécaniques, des arts chimiques et des arts économiques, s'est réunie, le 18 juillet dernier et jours suivants, pour s'occuper des examens des 64 candidats qui s'étaient fait inscrire dans les bureaux de la Société.

Ce jour-là, 5 candidats n'ont pas répondu à l'appel, et le lendemain 2 autres candidats ne sont pas revenus, de sorte que le nombre de concurrents aux deux bourses mentionnées s'est réduit à 54.

Comme cela est pratiqué depuis plusieurs années, la commission a fait un classement provisoire, d'après les épreuves écrites, pour n'admettre à l'examen oral que les jeunes gens pouvant obtenir un nombre total de points suffisant pour l'admissibilité. Le nombre de concurrents à examiner s'est trouvé être de 25, parmi lesquels 16 seulement ont obtenu plus de

70 points, sur le maximum de 112 points que peut réunir celui qui répond parfaitement à toutes les parties du programme officiel.

Votre commission d'examen a dressé l'état ci-joint, relatif au classement, par ordre de mérite, de ces 16 candidats, dans lequel les jeunes *Presser* Antoine et *Tilmant* Eugène, occupant les deux premières places, vous sont présentés comme dignes d'être proposés à M. le Ministre, pour jouir des deux bourses disponibles à l'école impériale d'arts et métiers d'Angers.

La commission vous propose, en outre, de déclarer admissibles, aux frais de leurs parents, dans les écoles d'arts et métiers, et dans l'ordre suivant, les jeunes

MARCHADIER,
 LAMBERT,
 LOUSSERT,
 CARIMEY, DELAVESNE, HERAIT,
 CHEURET, HARANGER, POLLET, THIMONT,
 LEBLOND,
 FROMAGE, GAILLAD,
 LECLERC.

Vous verrez sans doute avec plaisir, Messieurs, que le résultat des examens ait été, cette fois, favorable à des candidats dont les parents, peu fortunés, sont dignes de tout l'intérêt de la Société, et dont l'un, *Presser*, appartient à la classe ouvrière.

Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 10 août 1864.

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. DE LUYNES, au nom du comité des arts économiques, sur la LAMPE ÉLECTRIQUE de MM. DUMAS et BENOÎT, à Privas (Ardèche) (1).

On est souvent obligé de pénétrer dans un lieu infecté, soit pour exécuter un travail urgent, soit pour porter secours aux ouvriers qui ont reçu les premières atteintes d'un gaz délétère. Pour garantir les personnes qui se trouvent

(1) Voir *Bulletin* de 1862, 2^e série, t. IX, p. 565, et *Bulletin* de janvier 1864, p. 15.

dans de semblables circonstances, on les a isolées du milieu ambiant en les enveloppant d'appareils analogues à ceux des plongeurs, et qui leur permettent en même temps de recevoir l'air nécessaire à la respiration par de longs tuyaux communiquant avec l'extérieur.

Mais il n'est pas seulement nécessaire de pouvoir pénétrer sans danger dans une atmosphère viciée ; il se présente des cas où, cette atmosphère n'entretenant pas la combustion, l'usage des lampes ordinaires est impossible, et dès lors les opérations qui doivent s'y exécuter deviennent longues, pénibles et hasardeuses. Un appareil éclairant, fonctionnant dans de semblables circonstances, serait donc d'un immense secours, et c'est au moyen des tubes lumineux de Geissler que M. Dumas, ingénieur aux mines de fer du Lac près Privas, et M. Benoît, docteur en médecine, sont parvenus à ce résultat.

MM. Dumas et Benoît rappellent d'abord que ce n'est pas la première fois que cette source de lumière est utilisée. Déjà M. du Moncel, membre du Conseil de la Société, l'avait proposée pour éclairer l'intérieur de la cavité buccale (1) ; ils ont eu ensuite l'idée de l'appliquer à l'éclairage des mines.

L'appareil qu'ils proposent se compose de trois parties essentielles :

1° Un élément de pile ; 2° une bobine de Ruhmkorff ; 3° un tube éclairant de Geissler ; le tout disposé de façon à produire une lumière suffisante pour éclairer le mineur et lui permettre de travailler même dans les milieux où les autres lampes s'éteignent.

La plus grande difficulté consistait à adopter une disposition présentant le moins de volume et de poids possible, et laissant au mineur la liberté de ses mouvements. Voici comment était disposée la lampe électrique qui a été essayée dans les houillères de Bessèges, de Rochebelle et de la Grand'Combe par M. Dumas, et M. Parran, ingénieur des mines, auquel nous empruntons ces détails (2) :

La pile et la bobine sont assujetties dans une espèce de giberne en cuir, qui se porte en bandoulière comme un sac de chasse. Cette giberne est fermée par un joint rigoureusement imperméable.

Le tube de Geissler est renfermé dans un tube cylindrique de cristal, dont les deux armatures de cuivre sont reliées par quatre tringles et recouvertes de caoutchouc, de sorte que le tube rappelle, par sa forme, la lampe de sûreté ordinaire.

(1) Voir le procès-verbal de la séance du 1^{er} février 1860 (2^e série, t. VII, p. 123), séance dans laquelle M. le comte du Moncel a présenté, de la part de M. Fossagrives, chirurgien de la marine, des tubes rendus lumineux par la lumière électrique. (R.)

(2) *Ann. des mines*, 6^e série, t. IV, p. 455, 1863.

La communication avec la bobine est établie au moyen de deux réophores parfaitement isolés et d'une longueur suffisante ; le poids total de l'appareil est d'environ 5*,500 ; une fois chargé, il est à l'abri de toute atteinte et peut être confié à un ouvrier quelconque.

La main agit à volonté sur le courant de la pile, au moyen d'un simple bouton isolant qui fait saillie sur le couvercle du sac.

L'appareil a été éprouvé par M. Parran dans les mines d'Alais.

L'imperméabilité des joints est complète.

Le tube ne prend aucun échauffement sensible.

L'intensité de la lumière, un peu inférieure à celle d'une lampe de sûreté, lui devient égale lorsque cette dernière a brûlé quelques heures, et la surpasse dans les chantiers mal aérés.

Elle ne présente aucun danger d'explosion, même en supposant une rupture du tube dans un mélange détonant, la distance des électrodes étant au moins de 17 centimètres.

Pour achever de faire comprendre l'utilité de cette lampe, nous rapporterons les deux exemples suivants cités dans le travail de M. Parran :

Lors des premiers travaux de sauvetage aux mines de Lalle, la plus grande difficulté fut d'éclairer les puits qu'on creusait pour délivrer deux ouvriers. Les lampes s'éteignant sans cesse, il fallut une chaîne d'hommes pour leur transmission et leur rallumage ; et, sans le secours empressé des exploitations voisines, le sauvetage n'eût peut-être pas obtenu un si prompt succès.

Une lampe électrique placée à chaque avancement aurait évité ces graves embarras.

Plus tard, on employa plus de deux heures pour retirer le dernier des trois hommes qui furent sauvés après quatorze jours d'angoisse, parce qu'il fallait éclairer le passage et poser des tuyaux d'aérage pour faire brûler les lampes. Le sauvetage eût été accompli en dix minutes avec la lampe électrique.

Les cas dans lesquels ce mode d'éclairage est applicable sont nombreux et importants.

« Nous avons signalé les mines de houille, disent MM. Dumas et Benoît ; nous ajouterons les mines de sel gemme, dans lesquelles se montre parfois le grisou, les mines de schistes bitumineux, les usines à gaz lorsqu'on veut procéder à la réparation des tuyaux, les égouts, etc. »

Enfin la lampe de MM. Dumas et Benoît peut s'appliquer, avec succès, au tirage des coups de mine. M. Dumas a obtenu avec son appareil l'explosion simultanée de quatre coups de mine.

Les détails que nous venons de donner suffisent pour justifier l'intérêt que

présente la lampe électrique de MM. Dumas et Benoît. Votre comité des arts économiques vous propose, en conséquence, Messieurs,

- 1° De donner votre approbation à l'appareil de MM. Dumas et Benoît;
- 2° D'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé DE LUYNES, rapporteur.

Approuvé en séance, le 24 février 1864.

TRAVAUX PUBLICS.

RAPPORT *fait par* M. VICTOR BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur*
l'OUVRAGE DE MM. ÉMILE VUIGNER *et* FLEUR-SAINT-DENIS, *relatif au* PONT
CONSTRUIT SUR LE RHIN, *à Kehl.*

Messieurs, M. Émile Vuigner, ingénieur civil, membre de la Société, lui a fait hommage de différents ouvrages qu'il a publiés sur des travaux publics, exécutés sous sa direction comme ingénieur des canaux de Paris, et comme ingénieur en chef de la compagnie des chemins de fer de l'Est; votre comité des arts mécaniques m'a chargé de vous rendre compte du livre qui traite des détails pratiques et des dispositions générales d'exécution du pont sur le Rhin, à Kehl (1).

Les fondations tubulaires des ponts fixes ou mobiles ont joué un rôle si important dans ces dernières années, qu'il a semblé utile de marquer le point exact auquel était parvenu le progrès, au moment où MM. Vuigner et Fleur-Saint-Denis publiaient l'ouvrage dont nous avons l'honneur de vous entretenir.

Sans doute, ce mode particulier de fondation ne date pas d'hier; cette idée de construire, *à priori*, sur le sol même, une tour en maçonnerie, puis de l'échouer au point même où doit être établie une pile de pont; cette invention d'un tube métallique, qu'on fait descendre successivement, qu'on plante dans un fond, au moyen d'excavations directes opérées dans la

(1) Nous devons rappeler qu'à l'occasion d'un album contenant les dessins relatifs aux travaux de ce même pont, et présenté à la Société, en 1859, par l'entrepreneur, M. Castor, M. Baude a déjà fait sur le même sujet, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport qui a été inséré au *Bulletin* de 1860, 2^e série, t. VII, p. 449.

partie inférieure; ce mode, cette idée, cette invention dont les rapports sont faciles à saisir, datent de 1825.

Quand Brunel eut la hardiesse de faire son tunnel de Londres sous la Tamise, il construisit aux deux extrémités, et fit descendre, sur les deux rives, des tours rondes, en maçonnerie, qui étaient destinées à l'établissement des escaliers et des plans inclinés en hélice, pour permettre l'entrée sous le tunnel.

En 1841, M. Triger, ayant à ouvrir un puits de mine dans un terrain envahi par les eaux, a employé avec avantage un tube en tôle, qu'il faisait descendre dans le sol à coups de mouton, et dans lequel il faisait refluer les eaux au moyen de l'air comprimé.

En 1845, il proposa l'emploi du même moyen pour fonder les piles des ponts. C'est de cette époque que date réellement l'invention de ce nouveau procédé, et qu'une nouvelle conquête de l'industrie fait son entrée dans le monde, et entraîne à sa suite de nombreux adhérents et surtout de nombreux perfectionnements.

Ce n'est pas cependant que ce système puisse être appliqué avec avantage à tous les ponts; il est bien souvent trop coûteux et trop compliqué. Si M. Arnoux, au pont d'Yverdon, ou M. Chauvisé, au pont de l'Adour, avaient employé ce procédé, ils auraient occasionné une dépense beaucoup trop considérable à leurs compagnies, et l'ingénieur doit se défendre des tentations du progrès, quand son application est contraire aux règles inflexibles de l'économie. Mais, si jamais la nécessité de l'emploi de ce système a été péremptoirement démontrée, ce fut dans la construction du pont de Bordeaux, exécuté par la compagnie du Midi en 1857, et dans celle du pont de Kehl, exécuté sur le Rhin en 1859, et dont nous rendrons compte ici, plus particulièrement en ce qui concerne les fondations.

On se trouvait en présence du fleuve le plus rapide et le plus affouillable de l'Europe, ayant dans le thalweg une vitesse de 4 à 5 mètres par seconde, sujet à des crues torrentielles, et dont le lit est assez mobile pour atteindre des affouillements de plus de 15 mètres de profondeur.

Quand nous rangeons le pont de Kehl dans la catégorie des ponts construits d'après le système des fondations tubulaires, nous ne rendons pas complète justice à MM. Vuigner et Fleur-Saint-Denis, et nous devons établir exactement les faits tels qu'ils se sont présentés.

Par convention internationale, passée entre le Gouvernement français et le Grand-duché de Bade, et sanctionnée le 19 juin 1858, les deux piles du milieu, dites piles intermédiaires, devaient seules se composer de tubes en fonte, et les deux piles extrêmes, servant de supports aux deux travées

mobiles, devaient être construites en maçonnerie. Chaque pile intermédiaire devait être composée de trois tubes en fonte de 3 mètres de diamètre, lesquels devaient être descendus à une profondeur de 15 mètres au moins au-dessous des plus basses eaux. Chaque pile extrême en maçonnerie devait avoir 4^m,50 d'épaisseur et 21 mètres de longueur.

Telles étaient les conditions imposées, tel était le problème à résoudre. Voyons maintenant comment il a été résolu par les ingénieurs dont nous examinons le livre et le remarquable travail :

Au moment de décider définitivement le projet d'exécution, les craintes les plus sérieuses se manifestent, les renseignements menaçants abondent; on reconnaît qu'à la profondeur déterminée les dragages sont impossibles; que pour construire en maçonnerie ces piles-culées, et malgré les enrochements considérables projetés, il est nécessaire de donner aux fondations un empâtement de 1^m,25 environ.

On constate que les affouillements atteignent souvent la profondeur de 17 mètres en contre-bas de l'étiage.

M. Piobert, général d'artillerie, raconte que, dans sa jeunesse, quand il était en garnison à Strasbourg, les palées en charpente de l'ancien pont de Kehl avaient été enlevées successivement par suite d'affouillements en temps de crue.

Ces renseignements, ces constatations, ces récits auraient découragé d'autres hommes que MM. Vuigner et Fleur-Saint-Denis. On sait que toute la responsabilité reposait sur les ingénieurs français; le Gouvernement badois ne s'était chargé que de la superstructure; la Compagnie française s'était réservé les fondations, la partie difficile et dangereuse de ce travail. Il fallait cependant couvrir cette responsabilité, dégager l'inconnue comme on dit en mathématiques.

On renonça d'abord au système ordinaire; on refusa d'établir, et conformément à la convention, un massif de maçonnerie de fondation de 23^m,50 de longueur sur 7 mètres de largeur et 20 mètres de profondeur, et d'élever sur ce massif la pile en élévation d'une longueur de 21 mètres et d'une largeur de 4^m,50. L'impossibilité des dragages, la difficulté d'établir des pieux de 14 mètres de fiche, la crainte des affouillements étaient des causes suffisantes pour éliminer ce mode de construction. Devait-on cependant adopter, pour les piles extrêmes, le système de fondations tubulaires que prescrivait le traité pour les piles intermédiaires? Ces piles extrêmes, en raison de leur double fonction de supporter un tablier fixe et un tablier mobile, devaient avoir les dimensions ci-dessus indiquées; de sorte que, pour adopter le système tubulaire, il fallait pour chacune d'elles l'emploi de dix tubes,

descendant à 20 mètres de profondeur, et couronnés à 2 mètres au-dessous de l'étiage d'une plate-forme en fonte, de 23 mètres de longueur, sur la largeur de 6 mètres. En supposant que cette plate-forme fût assez résistante et que le fonçage des tubes se fît sans accident, les difficultés étaient énormes, les dépenses considérables, et il fallait perdre deux campagnes. On élimina donc encore ce système et on adopta définitivement un système de fondation avec caissons en tôle, sur lesquels on construirait les maçonneries au fur et à mesure que les caissons s'enfonceraient. MM. Vuigner et Fleur-Saint-Denis n'hésitèrent pas à prendre la responsabilité d'un système relativement nouveau, surtout dans ses détails, et il fut définitivement adopté dans les conditions suivantes :

On détermina d'abord le mode de fondation des piles intermédiaires, en renonçant à l'emploi des tubes ; on les remplaça par trois caissons en tôle juxtaposés et, pour les piles extrêmes, on adopta le même système en ajoutant seulement un caisson de plus pour racheter les plus grandes dimensions.

Tel fut le système auquel on s'arrêta définitivement, d'accord avec les ingénieurs badois et qui, sous la responsabilité des ingénieurs français, reçut l'approbation de la compagnie de l'Est, du Gouvernement français et du Grand-duché de Bade.

Pour faire bien comprendre les difficultés, les avantages et les ingénieuses dispositions de l'emploi de ce système, il faut indiquer sommairement les détails de son exécution, en décrivant les procédés que l'expérience a démontrés comme étant les plus perfectionnés.

On commença d'abord par établir des ponts de service, comme on le fait dans toutes les constructions de ponts, mais en leur donnant une solidité exceptionnelle en raison des usages multipliés et importants auxquels on les destinait. On fabriqua en même temps les caissons en tôle, quatre pour les piles-culées, trois pour les piles intermédiaires. Ces caissons étaient composés de feuilles de 8 millimètres d'épaisseur, fortement assemblées entre elles et renforcées par des contre-forts verticaux, des ceintures horizontales et des doubles cornières aux angles. Les caissons qui devaient occuper la partie inférieure étaient terminés par une calotte destinée à former le toit des travailleurs et le soutènement inférieur ou la base des maçonneries.

On comprend que, pour remplir cette double fonction, cette calotte devait avoir une résistance considérable : aussi l'avait-on soutenue et consolidée par des poutres transversales et par des poutres longitudinales formant un châssis à rectangles multiples. Outre cette résistance provenant du métal, les ingénieurs avaient disposé les cornières et les poutres de manière à donner à

cette calotte une résistance considérable, en la consolidant par des voûtes en décharge. Dans cette calotte même on avait ménagé, au centre, une grande cheminée de service qu'on avait faite circulaire d'abord, et qu'on reconnut plus tard plus avantageux de faire elliptique; à droite et à gauche étaient deux cheminées à air. On employa, en outre, des ceintures en fer et des cornières pour consolider la surface des caissons. Au niveau de la ceinture inférieure on établit un plancher volant, sur lequel se tenaient les ouvriers. On a compris, je suppose, que nous venons de décrire une véritable cloche à plongeur, destinée à être immergée et à entrer successivement dans le lit du fleuve. On la fit entrer jusqu'à la profondeur de 20 mètres au-dessous de l'étiage, et on put ainsi travailler au fond de l'eau jusqu'à cette profondeur comme si on se trouvait à la surface même du sol. Chaque caisson avait 5^m,80 sur 7 mètres, et une hauteur de 3^m,67. La calotte était destinée à recevoir la maçonnerie et pesait environ 34,500 kilogrammes, à peu près la moitié du poids d'une locomotive à six roues.

Il faut expliquer maintenant le rôle des deux cheminées à air et de la cheminée centrale. Celle-ci, placée au centre du caisson, descendait à 0^m,30 au-dessous du plancher volant, en s'évasant et faisant entonnoir pour entrer dans le lit du fleuve; elle faisait corps avec le caisson inférieur dans toute sa hauteur jusqu'à 0^m,60 au-dessus de la calotte de soutènement des maçonneries; au-dessus de cette cote la cheminée était composée de viroles de 2 mètres de longueur qu'on ajoutait les unes aux autres au fur et à mesure de l'enfoncement des caissons. Quant aux cheminées à air placées de chaque côté de la cheminée de service, leur construction était analogue. Seulement, au lieu de 1^m,50, elles n'avaient que 1 mètre de diamètre, et, au lieu de descendre au-dessous du plancher de travail des ouvriers, elles s'arrêtaient au-dessus de leurs têtes, en contre-bas du plafond de 0^m,25 environ. Ces cheminées à air, reliées avec le caisson inférieur comme la cheminée centrale, étaient successivement montées au moyen de viroles jusqu'au plancher supérieur ménagé sur les ponts de service. En ce point elles étaient surmontées et terminées par une chambre ou sas à air d'une hauteur totale de 4^m,10, se raccordant avec les viroles; les deux extrémités, supérieure et inférieure, de ce sas étaient fermées par des trous d'homme de 0^m,65 de diamètre, placés, celui de la partie supérieure sur le côté, celui de la partie inférieure au centre même de la cheminée. Ces trous d'homme étaient garnis de clapets, qui étaient alternativement ouverts ou fermés comme les portes d'une écluse. Chaque chambre à air, enfin, était garnie des prises d'air et des télégraphes nécessaires pour assurer le service.

Ces dispositions étant adoptées, voyons comment elles sont mises en œuvre :

Les caissons, convenablement dirigés et reliés entre eux, sont descendus à l'emplacement même que doit occuper la pile; ils s'enfoncent dans le lit du fleuve par leur propre poids, l'enfoncement étant variable suivant les terrains. L'eau monte dans les cheminées; mais bientôt les machines soufflantes et les pompes à air agissent en opérant la compression, et, dès que la pression de l'air comprimé est supérieure au poids de la colonne d'eau successivement déplacée et refoulée, le fond du caisson se dessèche presque complètement et laisse à nu le sol du fleuve, sur lequel les ouvriers peuvent être installés comme s'ils étaient à l'air libre. Ils sont seulement dans un milieu dont la pression est supérieure à la pression atmosphérique augmentée de la profondeur d'eau du fleuve, de la profondeur d'enfoncement du caisson et des frottements.

On comprend qu'on a été obligé de faire équilibre à toutes ces forces pour atteindre le but qu'on se proposait. Grâce à l'emploi de cet air comprimé et au maintien de la pression, les ouvriers ont pu fouiller le sable autour des parois du caisson, faciliter l'enfoncement de celui-ci et faire un véritable dragage à sec, pour atteindre la profondeur fixée à 20 mètres au-dessous de l'étiage. Une difficulté sérieuse se présentait : il s'agissait de remonter les sables dragués et fouillés. Dans le système tubulaire habituellement employé, il fallait, à chaque remontage de ces déblais, perdre une partie de la pression et interrompre les travaux. Les auteurs du pont de Kehl ont imaginé alors, pour vaincre cette difficulté, un procédé qu'on ne saurait trop louer parce qu'il facilite le travail et qu'il le rend beaucoup plus économique, surtout au point de vue de la force dépensée par le refoulement de l'air. Le montage des déblais s'est fait pour le pont de Kehl à l'air libre, dans la cheminée centrale ménagée à cet effet au milieu du caisson; de sorte que les travailleurs n'avaient qu'à jeter dans l'excavation centrale les déblais extraits, et une noria enlevait ces déblais à la surface au moyen de machines à vapeur. Les godets de la noria étaient percés de trous pour n'enlever que les terres et les sables aussi expurgés d'eau que possible, car on comprend que l'eau remplit cette cheminée centrale jusqu'au niveau du fleuve. On avait soin, d'ailleurs, de faire travailler les deux brigades d'ouvriers disposées de part et d'autre de la cheminée centrale, de manière que les norias fussent alimentées uniformément pour n'avoir à craindre aucune perte de force, aucun montage à vide. Pour atteindre ce but, on augmentait le nombre d'ouvriers travaillant au fond ou bien on diminuait la vitesse d'ascension des norias.

Nous venons de dire que le travail des ouvriers était assuré, nous ajoutons que les plus grandes précautions avaient été prises pour leur sécurité. Des

moyens de remontage faciles, des dispositions télégraphiques en assez grand nombre pour fonctionner toujours à coup sûr, des instruments de pesage indiquant le fonctionnement des pompes et la pression obtenue, tout avait été combiné pour assurer un travail facile et sans danger. Quand un ouvrier voulait remonter, la pression n'était pas pour cela interrompue; il entrait dans le sas supérieur, et on ne perdait ainsi qu'une éclusée.

Au fur et à mesure que le dragage à sec ou le déblai de fond se faisait, le caisson s'enfonçait dans le sol, et pendant cet enfoncement on construisait, au-dessus de la calotte servant de plafond, la maçonnerie destinée à composer la pile elle-même. Le poids de cette maçonnerie, augmentant incessamment, obligeait le caisson à descendre de plus en plus, de sorte que l'enlèvement du sol inférieur par les norias et l'augmentation de la hauteur des maçonneries concouraient au même but et marchaient simultanément.

Quand, au commencement du travail, la hauteur du caisson n'était pas suffisante pour dépasser le niveau de l'eau, on prolongeait les trois cheminées au moyen d'anneaux ou viroles successivement ajoutés et autour desquels on maçonrait, en ayant soin de ne pas appliquer la maçonnerie contre les parois métalliques, mais au contraire en laissant un vide annulaire, pour n'avoir aucune solution de continuité dans la maçonnerie et pour permettre l'enlèvement des viroles.

On a continué ainsi à draguer, à remonter les déblais et à maçonner au-dessus de la coupole, jusqu'à ce qu'on ait atteint la profondeur de 20 mètres au-dessous de l'étiage; puis on a arrêté le travail d'approfondissement, on a remonté les ouvriers, les outils, tous les engins; on a détaché les anneaux des cheminées, en les enlevant virole par virole, et on a coulé du béton par les cheminées, de manière à remplir d'abord la chambre de travail des ouvriers, puis successivement chacune des cheminées; on a ainsi liaisonné le béton et la maçonnerie, pour que le tout ne fit qu'un seul et même corps.

Ce que nous avons décrit s'applique à tous les caissons et à toutes les piles; et, grâce à l'habileté des constructeurs, on a pu terminer, dans un temps très-court, l'un des plus beaux travaux qui existent en Europe. Les chiffres suivants donnent une idée de la célérité de l'exécution, et témoignent, en outre, d'un fait assez facile à prévenir: c'est que, à mesure que les ouvriers acquéraient plus d'expérience, la vitesse d'exécution augmentait dans une grande proportion.

La pile-culée de la rive française a été faite en cinquante-cinq jours de travail effectif; la pile-culée de la rive badoise en trente et un jours, la pile

intermédiaire de la rive française en vingt-cinq jours, et la pile intermédiaire de la rive badoise en vingt-quatre jours.

Pour la première, l'enfoncement des caissons a été, par jour, de 0^m,33; pour la seconde, de 0^m,52; pour la troisième, de 0^m,80; pour la dernière, de 0^m,82, en moyenne, par jour.

Il n'est pas douteux que la nature du terrain a été pour quelque chose dans cet accroissement, mais il est également certain que ce résultat provient du perfectionnement apporté par les constructeurs dans les procédés employés. Ainsi ils ont su se soustraire habilement à l'emploi des revêtements en bois, qui entravaient, sans profit, la descente des caissons; ils ont donné à la cheminée centrale plus de développement pour faciliter la marche de la noria; ils ont apporté de grandes simplifications dans le service des ouvriers et des outils; en un mot, toutes les parties du travail ont été l'objet d'améliorations successives.

On ne saurait donner trop d'éloges aux ingénieurs qui ont conçu et exécuté un pareil projet, et à la Compagnie qui en a doté notre pays.

Le livre qui a été écrit sur le pont de Kehl ne donne pas seulement un aperçu du système, comme nous avons tâché de le faire; il enregistre toutes les phases, toutes les difficultés du travail, au fur et à mesure qu'elles se présentaient: c'est véritablement le journal des travaux, tenu exactement jour par jour, pile par pile, par ceux-là mêmes qui l'exécutaient, ne dissimulant aucune des difficultés qu'ils ont rencontrées et indiquant leurs solutions.

Les détails hygiéniques ont été aussi l'objet de la plus sérieuse attention. Les ouvriers qui travaillaient dans l'intérieur des caissons avaient des costumes spéciaux qu'ils quittaient après chaque poste, pour reprendre leurs vêtements ordinaires; ils n'étaient soumis que successivement à la pression de l'air. On a reconnu que les hommes de 18 à 35 ans supportaient mieux que les autres les effets de l'air comprimé; les tempéraments lymphatiques étaient les plus propices.

Après la sortie de la chambre de pression, les ouvriers faisaient des ablutions d'eau froide, et se donnaient beaucoup de mouvement. Si ces deux moyens ne suffisaient pas pour dissiper les douleurs, on employait les ventouses sèches et scarifiées, les liniments opiacés, le camphre et la belladone. Grâce à ces précautions, on n'a eu aucun accident sérieux à déplorer, et l'industrie a fait une conquête nouvelle et considérable, sans sacrifice humain.

En résumé, votre comité des arts mécaniques, ayant égard à l'importance de cette remarquable construction et à l'intérêt de l'ouvrage déposé, m'a

chargé de vous proposer de remercier M. Émile Vuigner de sa communication, et d'ordonner que le présent rapport soit inséré au *Bulletin* de la Société.

Signé VICTOR BOIS, rapporteur.

Approuvé en séance, le 4 mai 1864.

ARTS CHIMIQUES.

RECHERCHE DES MATIÈRES ORGANIQUES CONTENUES DANS LES EAUX, PAR M. EUG. PELIGOT.

« Ayant eu occasion, dans une de mes leçons du Conservatoire des arts et métiers, de soumettre à un examen comparatif les différentes eaux qui alimentent Paris, je suis frappé de l'aspect et de l'abondance du dépôt que fournissent les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq quand on y verse une dissolution neutre et concentrée d'azotate d'argent. Cette expérience a été le point de départ des recherches dont je viens entretenir l'Académie.

« On sait que l'azotate d'argent sert à déceler la présence des chlorures dans les liqueurs acidulées par l'acide azotique. Les eaux de la Seine et du canal de l'Ourcq donnent, dans ces conditions, un précipité très-peu abondant de chlorure d'argent. Mais comme elles ont une réaction légèrement alcaline, à cause du carbonate de chaux qu'elles tiennent en dissolution, le dépôt blanc fourni par le même réactif à l'état neutre est beaucoup plus considérable. Ses éléments principaux sont le carbonate et le chlorure d'argent. Son poids est de 0^{sr},3 environ par litre d'eau. En chauffant ce précipité dans un petit tube de verre, il devient noir et il donne des vapeurs ammoniacales très-sensibles à l'odorat et au papier rouge de tournesol. Il contient, par conséquent, une petite quantité de matière organique azotée.

« L'azotate de plomb, substitué au sel d'argent, donne des indications encore plus nettes, bien que le précipité qu'il développe soit d'une nature plus complexe. Soumis à la calcination, il noircit en fournissant des vapeurs ammoniacales et des produits empyreumatiques qui rappellent l'odeur de la laine brûlée.

« La plupart des dissolutions métalliques agissent de la même manière sur ces eaux. Le sulfate de cuivre, le sulfate de protoxyde de fer, le protochlorure et surtout le perchlorure de fer, ajoutés en quantité convenable, y font naître des précipités nuageux qui se déposent plus ou moins rapidement au fond des vases. Avec le chlorure ferrique, le dépôt se sépare au bout de quelques minutes sous forme de flocons ocreux. Avec le sulfate de cuivre, l'eau n'est débarrassée du précipité verdâtre qui s'y développe qu'après douze à quinze heures de repos.

« Ces précipités sont des mélanges de carbonates, de divers autres sels minéraux et d'oxydes en combinaison avec une ou plusieurs matières organiques que ces eaux tiennent en dissolution. Le carbonate de chaux, qu'elles ont dissous à la faveur de l'acide carbonique, agit à la manière d'un carbonate alcalin. Aussi, la nature du précipité varie avec les quantités respectives des sels mis en présence. Avec le sulfate de cuivre, par exemple, on a du sous-sulfate précipité si le carbonate de chaux dissous dans l'eau n'est pas en excès par rapport au réactif employé. Dans le cas contraire, le dépôt est formé principalement de carbonate basique de cuivre. Avec les sels de fer employés en léger excès, le précipité ocreux est formé essentiellement d'hydrate ferrique et d'oxyde de fer uni à la matière organique. Le perchlorure de fer exerce sur plusieurs des matières organiques contenues dans les eaux un effet des plus prompts et des plus marqués. C'est un désinfectant très-énergique, très-efficace, qui enlève instantanément aux eaux marécageuses et même aux eaux putrides leur odeur caractéristique.

« Il est essentiel d'ajouter le sel métallique en proportion exactement convenable pour agir sur le carbonate calcaire ; quand le réactif est employé en trop grande proportion, l'eau reste parfaitement limpide. Aussi convient-il de déterminer préalablement la composition de cette eau par un essai hydrotimétrique. Mes expériences sur les eaux de la Seine et de l'Oureq, ou sur le mélange de ces eaux que la ville distribue à ses abonnés, ont été faites depuis le mois de février 1863 jusqu'au mois de mars de cette année. Le titre hydrotimétrique a varié entre 20 et 34 degrés ; elles contenaient, par conséquent, par litre, environ 0^{sr},2 à 0^{sr},3 de substances minérales. Le carbonate de chaux forme, comme on sait, la plus grande partie, les trois quarts à peu près, du résidu qu'elles laissent à l'évaporation.

« J'indique dans mon mémoire les moyens très-simples dont j'ai fait usage pour obtenir, en quantité suffisante pour mes études, le dépôt ocreux produit par l'addition d'une dissolution titrée de sesquichlorure de fer sublimé dans les eaux de la Seine et de l'Oureq. La quantité de ce réactif doit être sensiblement égale à celle des matières minérales qu'elles renferment. Avec une moindre proportion, le précipité ferrugineux renfermerait du carbonate de chaux qu'on peut, d'ailleurs, en séparer à l'aide de l'acide chlorhydrique très-étendu, après avoir desséché et réduit en poudre ce précipité. On constate, à l'aide du prussiate de potasse, que l'eau limpide qui surnage le dépôt renferme un léger excès de fer en dissolution.

« Le poids du dépôt ocreux sec a varié entre 0^{sr},094 et 0^{sr},131 par litre d'eau.

« L'analyse de ce dépôt a été faite par les procédés ordinaires : l'oxyde de fer a été dosé par calcination, le carbone et l'hydrogène par l'oxyde de cuivre, l'azote par la chaux sodée et l'acide sulfurique titré très-dilué.

« Sa composition est représentée par les nombres suivants :

Hydrate ferrique.	77,5
Matière organique azotée.	4,8
Oxyde de fer combiné avec cette matière.	17,7
	100,0

« Ces nombres ne représentent qu'une approximation ; mais celle-ci est suffisante , puisqu'il ne s'agit ici que de mélanges qui, selon la nature des eaux et les conditions de l'expérience, présentent eux-mêmes des proportions assez variables dans leurs éléments.

« La matière organique, dont je donnerai ci-après la composition élémentaire, appartient à la classe de ces matières nombreuses, encore mal définies , qu'on a désignées sous le nom de *produits humiques*. C'est, par conséquent, une matière de couleur brune. Aussi , quand on traite par la potasse caustique le dépôt ocreux, qui en renferme environ 5 pour 100, on obtient une dissolution brune, exempte de fer, dans laquelle le produit organique se trouve en combinaison avec l'alcali. Ce produit, à l'état isolé, contient environ 3 pour 100 d'azote.

« Ainsi, l'eau de la Seine et l'eau du canal de l'Ourcq, prises dans l'intérieur de Paris, contiennent en dissolution une matière organique brune. Cette substance s'y trouve en si faible poids qu'elle n'affecte pas leur couleur. Un litre d'eau ne contient que quelques milligrammes de cette matière colorante.

« Il est fort probable que ces eaux renferment encore d'autres matières organiques, qu'on arrivera plus tard à en séparer par d'autres procédés.

« Si faible qu'en soit la quantité, la présence d'une matière brune et azotée dans les eaux publiques me semble présenter un intérêt réel. Pour l'eau comme pour l'air atmosphérique , il n'est point de petits faits. Loin de dédaigner les corps qui s'y rencontrent en très-faible proportion, c'est surtout à la recherche de ces corps qu'il faut s'attacher désormais.

« La matière organique brune que ces eaux contiennent paraît y être, en partie du moins, en combinaison avec l'oxyde de fer qu'elles renferment en très-petite quantité. Son affinité pour cet oxyde est très-grande, et, par suite, sa séparation de ces dépôts ocreux très-difficile. Quand on ajoute à ces eaux la quantité de soude pure nécessaire pour saturer l'acide carbonique et pour en précipiter, par conséquent, le carbonate de chaux, celui-ci entraîne la matière ferrugineuse azotée. Les dépôts que fournissent les sels de plomb, de cuivre, etc., contiennent toujours aussi cette même matière associée au fer.

« J'indique dans mon mémoire les moyens que j'ai employés pour concentrer sur une même quantité d'oxyde de fer la matière organique contenue dans plusieurs hectolitres d'eau.

« La composition élémentaire de cette substance a été déterminée au moyen du composé qu'elle forme avec l'oxyde de plomb. On ajoute aux eaux de la Seine ou de l'Ourcq 0^{sr},2 à 0^{sr},4 d'azotate de plomb par litre ; le poids du précipité blanc-jaunâtre qu'on recueille varie entre 0^{sr},4 et 0^{sr},5. Cette matière donne par la calcination des vapeurs ammoniacales très-sensibles, bien qu'elles ne contiennent guère que 1/1000 d'azote.

« En déterminant chacun des éléments constitutifs de ce mélange, à l'exception de la matière organique qui est dosée par différence, on trouve qu'il est formé de :

Carbonate de plomb.	79,6
Sulfate de plomb.	13,2
Sous-azotate de plomb.	0,6
Matière organique azotée.	2,1
Oxyde de plomb combiné avec cette matière. .	4,5
	100,0

« Il est facile, sinon d'isoler complètement la matière organique, au moins de la séparer de la plus grande partie des corps qui l'accompagnent. On traite le dépôt plombéux par l'acide azotique étendu et en léger excès : tout se dissout, à l'exception du sulfate de plomb. En ajoutant à la liqueur une quantité convenable de lait de chaux, il se fait un abondant précipité de sous-azotate de plomb qu'on sépare par l'eau bouillante. Le précipité jaune qui reste est traité par l'eau chaude jusqu'à ce que la liqueur qui traverse le filtre soit exempte de plomb.

« Ce précipité est séché sur la chaux vive, puis à 110 degrés. Il renferme 65,7 d'oxyde de plomb et 34,3 de matière organique. Celle-ci présente la composition suivante :

Carbone.	53,1
Hydrogène.	2,7
Azote.	2,4
Oxygène.	41,8
	100,0

« Un autre échantillon, préparé par un procédé différent, a donné 3 d'azote pour 100 de matière organique.

« Ces nombres suffisent pour établir non pas la formule de cette substance, car je suis loin d'admettre qu'elle constitue une espèce chimique, mais pour montrer de quelle classe de corps il convient de la rapprocher. Ses propriétés et son origine lui assignent une parenté très-prochaine avec les acides crénique et apocrénique que Berzélius a découverts dans les eaux minérales, notamment dans l'eau de Porla. Cette eau, bien que provenant d'une source très-abondante, contient cependant ces corps en si grande quantité, qu'elle en est jaune. Au contact de l'air, ajoute le célèbre chimiste suédois, elle laisse déposer une ocre brune qui contient du crénate basique de peroxyde de fer et de l'apocrénate. Berzélius fait bouillir le dépôt ocreux avec une dissolution de potasse ; le liquide brun qu'il obtient est saturé par l'acide acétique, puis mélangé avec de l'acétate de cuivre. On sépare ainsi l'apocrénate de cuivre. Quant au crénate, on l'isole à l'aide du même réactif après avoir saturé la liqueur par un léger excès de carbonate d'ammoniaque.

« Dans mes expériences, je n'ai pas osé suivre la méthode de Berzélius ; j'ai évité soigneusement l'emploi d'un acide végétal et de l'ammoniaque pour isoler une substance organique peu abondante et pauvre en azote.

« D'après Berzélius, ces deux acides doivent être considérés comme étant le produit

de la décomposition des substances végétales. Dans son rapport annuel sur les progrès de la chimie, présenté en 1844 à l'Académie des sciences de Stockholm, il les rapproche des éléments organiques provenant de la terre arable, à l'occasion des travaux de M. Hermann et de M. Mulder sur les matières du terreau. Il donne l'analyse de l'apocrénate de cuivre faite par M. Mulder. En ce qui concerne la matière organique, les nombres obtenus sont les suivants :

Carbone.	51,8
Hydrogène.	3,7
Azote.	3,3
Oxygène.	41,2
	100,0

« L'acide apocrénique avait été extrait par M. Mulder de trois échantillons de terres cultivées, pris en Hollande.

« Ces nombres, qui s'écartent assez peu de ceux que j'ai obtenus, suffisent pour établir l'analogie, l'identité même probablement, qui existe entre ce produit et celui que j'ai séparé des eaux de Paris. Le composé de matière organique colorée, d'alumine et de peroxyde de fer que M. Chevreul a signalé, dès 1824, dans le sol de la caverne de Kuyloch; plusieurs des nombreuses substances qu'il a extraites du suint de mouton; enfin les produits bruns que M. Paul Thénard a séparés du jus de fumier et des terres arabes appartiennent à la même famille.

« Ces diverses substances ont pour origine commune la décomposition de certaines matières organiques qui, avant de subir cette combustion définitive qui les rend à la circulation sous forme d'eau, d'acide carbonique, d'ammoniaque ou d'acide azotique, se métamorphosent en des produits bruns, très-aptés à se combiner à certains oxydes, jouissant encore d'une assez grande stabilité relative. Ces produits, entraînés par les eaux pluviales avec les éléments minéraux qu'elles empruntent au sol, se retrouvent à l'état de dissolution, soit dans quelques eaux minérales, soit même dans les eaux des rivières. C'est à cette cause qu'il faut sans doute attribuer la couleur jaune des eaux des terrains tourbeux et des eaux des landes de Bordeaux.

« Il était intéressant de rechercher dans d'autres eaux publiques, réputées pour leur bonne qualité, la matière organique que j'ai rencontrée dans les eaux de la Seine et de l'Ourcq. Me trouvant au Havre au mois de septembre 1863, je soumis à quelques expériences les eaux de diverses origines que l'Administration municipale distribue aux habitants de cette ville, eaux dont j'avais pu apprécier l'excellente nature.

« Celles que j'ai examinées provenaient des terrains crayeux de l'embouchure de la Seine, des sources de la rivière de Gournay et de Saint-Laurent. Elles sont fraîches, limpides, d'un goût excellent. L'Administration havraise les distribue avec une libéralité dont elle n'a pas trouvé ailleurs la tradition; car des fontaines très-nombreuses, coulant à plein robinet, les déversent jour et nuit dans toutes les rues de la ville,

« J'ai examiné le dépôt ocreux tourni, en ajoutant à 10 litres de cette eau une quantité convenable de sesquichlorure de fer; il donne, par la calcination, des vapeurs

acides; il renferme, en effet, du sous-sulfate de fer. Chauffé avec la potasse, il ne fournit pas de vapeurs ammoniacales. Son analyse par la chaux sodée permet d'y constater l'absence de toute matière azotée.

« Ainsi cette eau paraît être exempte de tout principe organique; elle contient néanmoins des principes minéraux en quantité relativement considérable, double au moins de celle que renferme l'eau de la Seine. Elle marque à l'hydrotimètre 35 à 40 degrés. Un litre laisse par l'évaporation à siccité 0^{sr},560 de résidu.

« Celui-ci renferme :

Carbonate de chaux.	64,1
Sulfate de chaux.	12,7
Sel marin.	15,2
Autres sels alcalins, silice, etc., non dosés. . .	8,0
	100,0

« Cette eau, excellente pour la boisson, très-supérieure à celle qu'on consomme à Paris, ne convient pas pour le savonnage. Mais on sait qu'au Havre presque toutes les maisons sont pourvues de citernes fort bien construites, et que l'eau de citerne convient mieux qu'aucune autre pour cet emploi.

« Qu'il me soit permis, à l'occasion de cette étude comparative, de soumettre à l'Académie quelques réflexions sur l'usage un peu abusif qu'on a fait du procédé hydrotimétrique comme moyen d'apprécier la qualité des eaux. Sans doute, quand il s'agit, ainsi que l'ont indiqué les auteurs de ce procédé, de savoir si une eau convient plus ou moins pour le savonnage, l'emploi d'une dissolution titrée de savon donne une indication utile. Mais c'est là le petit côté de la question, en ce qui concerne la valeur réelle des eaux : sauf ce cas tout spécial, une eau potable peut être infiniment supérieure à une autre pour ses qualités les plus essentielles, bien qu'elle fournisse un degré hydrotimétrique beaucoup plus élevé.

« C'est ainsi que l'eau de Saint-Laurent du Havre, tout en marquant environ 40 degrés hydrotimétriques, est bien préférable à l'eau de la Seine, qui n'en marque que 18 ou 20. Ces eaux viennent néanmoins toutes deux des terrains calcaires; elles renferment les mêmes principes minéraux; mais la plus pure est, à mon sens, celle qui en renferme le plus, parce que, bien que chargée de substances minérales, elle est exempte de produits organiques.

« J'irai plus loin. Je suis porté à admettre que, dans certains cas, le degré hydrotimétrique d'une eau est en raison inverse de sa qualité. J'ai fait à ce sujet quelques expériences sur l'eau de la Seine.

« On a pris, en pleine rivière, le même jour, le 4 avril, un échantillon d'eau à Bercy, un autre dans le grand bras de la Seine, après le Pont-Neuf, un troisième après le pont de la Concorde :

L'eau de Bercy marquait.	21,5	degrés hydrotimétriques.
L'eau du grand bras.	20,8	— —
L'eau de la Concorde.	20,8	— —

« Néanmoins l'eau de Bercy était évidemment meilleure que l'eau qui avait traversé la ville (1).

« Chacun peut remarquer, surtout pendant l'été, l'aspect différent que présente l'eau du grand bras de la Seine après le Pont-Neuf, et celle du petit bras où se trouve l'écluse de la Monnaie. Retardée par le barrage, elle est toujours beaucoup plus trouble, et elle offre souvent un état d'altération si marqué, que les bateliers qui séjournent sur cette partie de la rivière vont chercher ailleurs l'eau potable dont ils ont besoin.

« Deux échantillons de ces eaux, prélevés au même instant, m'ont donné :

Grand bras.	21,6
Petit bras.	20,1

« Ainsi, dans ces circonstances particulières, l'eau la meilleure est celle qui contient en dissolution la plus forte proportion de substances minérales.

« Ce résultat n'a rien qui puisse surprendre et qui ne soit de nature à être facilement expliqué. En traversant la grande ville, l'eau reçoit des matières organiques de nature et d'origine très-diverses, des composés ammoniacaux, des eaux ménagères et savonneuses qui en séparent des produits calcaires et qui les remplacent ; avant d'arriver dans le flacon de l'opérateur, elle a déjà subi partiellement son essai hydrotimétrique. C'est pour cette raison, et aussi à cause de la déperdition de l'acide carbonique et du dépôt de carbonate de chaux qui en est la conséquence, que l'eau de la Seine laisse pendant l'été, quand la rivière est très-basse, un résidu moins abondant que pendant l'hiver. Cette eau, pendant la saison chaude, est néanmoins très-odorante, surtout au sortir de la ville ; à Grenelle, au Bas-Meudon, à Sèvres, il est souvent impossible de la boire sans une répugnance très-fondée.

« En exagérant les conséquences de cette opinion, je me suis demandé si l'eau qui se répand dans la Seine à la sortie du grand égout collecteur qui débouche à Asnières ne marquerait pas un degré hydrotimétrique moins élevé que l'eau de la rivière prise en amont de cet égout. Cette eau est très-infecte, très-mousseuse. A l'aide des procédés qu'on doit à M. Boussingault, M. F. Boudet a trouvé dans cette eau, prise à 300 mètres en aval, dix-huit fois plus d'ammoniaque que dans l'eau de la Seine prise dans les conditions ordinaires. Le 12 mai 1863, l'eau sortant de l'égout était en pleine putréfaction, avec une réaction alcaline bien marquée. Filtrée, elle contenait par litre 0st,867 de matières en dissolution ; et cependant, elle ne marquait que 35 degrés hydrotimétriques. Ce résultat est dû à ce que les matières organiques ont fort peu d'influence sur l'hydrotimètre. L'eau de la Seine, prise en amont de l'égout, marquait 22 degrés. Par conséquent, l'expérience n'a pas confirmé ma prévision : les différences ne sauraient être utilement appréciées qu'autant qu'on opère dans des conditions plus normales ; elles ne peuvent être, d'ailleurs, que peu considérables.

(1) Pour constater des différences aussi petites, le procédé hydrotimétrique doit subir quelques légères modifications que j'indique dans mon mémoire.

« Mais la nature de l'eau sortie de l'égout d'Asnières, son odeur d'urine putréfiée m'ont conduit à la soumettre à un examen plus attentif. Le résidu sec laissé par l'évaporation de moins d'un litre de cette eau a été traité par l'alcool absolu, et la dissolution a été à son tour évaporée au bain-marie. Le nouveau résidu a été *dialysé*, c'est-à-dire soumis à ce procédé de séparation si précieux dont M. Graham a récemment enrichi la chimie analytique. En évaporant l'eau dans laquelle plongeait le dialyseur et en traitant le résidu par l'acide azotique, j'ai obtenu des cristaux qui m'ont présenté les caractères de l'*azotate d'urée*.

« L'eau de la Seine, prise à une centaine de mètres au-dessous de l'égout, a donné les mêmes indices, en étudiant avec le microscope l'action de l'acide azotique sur les résidus moins abondants soumis aux mêmes épreuves.

« Ces résultats pouvaient être prévus. On trouve dans l'eau de la Seine ce qu'on y met. Il me paraît probable qu'on exagère beaucoup la promptitude avec laquelle les matières organiques doivent disparaître sous l'influence de l'air qui se trouve en dissolution dans l'eau. Les résidus organiques, qu'ils proviennent de l'homme même ou de son industrie, présentent une certaine stabilité, par cela même que ce sont des résidus. Vauquelin a montré, il y a quarante ans, que la décomposition totale de l'urée dans l'eau est beaucoup plus lente qu'on ne le suppose généralement.

« Cet examen de l'eau d'Asnières montre que ce n'est pas sans raison que les habitants des rives baignées par ces eaux infectes se plaignent de la manière dont on pratique la centralisation à leur égard. Il est assurément bien à souhaiter que le travail de l'égout collecteur soit continué et que l'agriculture soit mise promptement en possession de matières dont elle tirera le plus utile parti, et qui sont actuellement pour les pays qui les reçoivent une cause de malaise et de désolation.

« En revenant aux questions que j'ai traitées avant cette digression, j'arrive à l'une des conclusions pratiques de ce travail. A mesure que l'industrie prend un plus grand développement, l'eau des rivières qui traversent les grands centres de population devient moins pure; car, sa masse restant la même, les matières qu'on y déverse deviennent, chaque jour, plus abondantes. Les professeurs qui, comme moi, font depuis longues années et périodiquement l'examen comparatif des eaux de Paris ont bien dû reconnaître que les eaux de la Seine et de l'Oureq ne sont plus aujourd'hui ce qu'elles étaient il y a vingt ou trente ans. Les industries les plus gênantes, au point de vue de l'hygiène publique, sont assurément celles qui sont fondées sur le traitement des produits dérivés des animaux : comme elles ne peuvent exister qu'en raison d'une grande agglomération d'individus, on ne peut pas songer à les déplacer. Il faut donc se résigner à leur sacrifier la rivière dans laquelle on les contraint à envoyer, par la voie la plus sûre et la plus courte, tous les débris de leur fabrication.

« La Seine échappe moins que toute autre rivière à cette cause d'altération incessante. Aussi doit-on savoir grand gré à l'Administration municipale d'avoir devancé l'opinion publique sur la nécessité prochaine de pourvoir la cité d'eaux de meilleure qualité, et applaudir aux efforts qu'elle fait depuis plusieurs années pour réaliser cette importante amélioration. »

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862.

RAPPORT SUR LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A),
PAR M. A. W. HOFMANN, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LONDRES.
(Suite de l'extrait.) (1).

COMPOSÉS BARYTIQUES.

Depuis la découverte de la baryte par Scheele, en 1774, ses précieuses propriétés ont été peu à peu révélées par les travaux d'un grand nombre de chimistes distingués parmi lesquels H. Davy, Berzélius, Gay-Lussac et Thénard. Conformément à la marche ordinaire de l'histoire de la chimie, l'industrie a commencé, dans ces dernières années, à recueillir ce que la science avait semé, et la baryte et ses composés, cessant de figurer uniquement comme de simples produits de laboratoire, sont, d'année en année, plus recherchés dans les fabriques et sur les marchés du monde.

Applications futures des composés barytiques : baryte, peroxyde de barium, peroxyde d'hydrogène ; extraction de l'oxygène de l'air atmosphérique, etc. — La baryte caustique possède la propriété précieuse d'absorber l'oxygène de l'air à une chaleur rouge sombre, et de le dégager de nouveau sous l'influence d'une température plus élevée. Si l'on savait profiter de cette propriété pour fournir aux arts industriels de l'oxygène à bon marché, une puissante impulsion serait donnée à ce qu'on peut appeler la chimie des fourneaux, et notre action sur les parties les plus réfractaires du règne minéral en serait proportionnellement augmentée. Cette source d'oxygène, indiquée, dans le principe, par Thénard et sur laquelle, plus récemment, M. Boussingault a appelé l'attention d'une manière particulière, est demeurée jusqu'ici sans application pratique, en raison de la diminution qui se produit, après quelques répétitions du procédé, dans le pouvoir que possède la baryte d'absorber le gaz et de le dégager alternativement. Comme il est probable que cette diminution est plutôt due à une modification de l'état physique qu'à une altération chimique de la baryte, on arrivera sans doute à remédier au mal, et l'opération deviendra alors parfaite.

Un procédé peu coûteux pour produire la baryte caustique et son dérivé le peroxyde de barium conduirait probablement (entre autres applications) à la fabrication en grand du peroxyde d'hydrogène, composé qui, par ses puissantes propriétés oxydantes et décolorantes, deviendrait un auxiliaire bien précieux dans beaucoup d'opérations industrielles, mais dont le prix actuel s'oppose à son emploi, même dans les laboratoires.

La baryte caustique, à bon marché, pourrait elle-même permettre de caustifier les

(1) Voir *Bulletin* de mars 1864, p. 163.

sulfates alcalins aussi promptement que la même transformation s'opère aujourd'hui, à l'aide de la chaux, sur les carbonates alcalins. Bien plus, dans beaucoup d'opérations, une solution de baryte caustique serait sans doute assez alcaline pour remplacer les lessives caustiques ordinaires, soit sodiques, soit potassiques.

MM. Baudrimont, Pelouze et Döbereiner ont démontré qu'on peut substituer l'oxyde barytique à l'oxyde de plomb comme principe basique dans la fabrication du verre, le verre barytique ressemblant au verre plumbeux (cristal) par sa densité, sa sonorité et sa translucidité brillante. Le plomb étant la plus coûteuse des matières qui entrent dans la composition du cristal, on ne devrait pas abandonner les efforts qui doivent être faits pour le remplacer économiquement par un composé barytique.

La baryte, sous forme de nitrate, possède la propriété de condenser et de solidifier un grand volume d'oxygène pour le libérer ensuite avec une explosion énergique. Cette propriété, jointe au caractère non hygrométrique de ce sel et à la détonation pour ainsi dire lente qu'il produit lorsqu'on l'enflamme après l'avoir mélangé avec des substances combustibles, doit inspirer l'idée de l'utiliser à la préparation, non peut-être de la poudre à canon, mais de la poudre de mine dont la consommation est plus grande. Des essais de ce genre ont déjà été faits, dans lesquels le soufre n'est pas entré comme élément.

M. Kuhlmann a proposé de substituer la baryte à la potasse, comme base, pour l'acide chromique, dont les sels sont aujourd'hui si recherchés en industrie. Pour la teinture on a également proposé de remplacer les tartrates de potasse par les tartrates barytiques. M. Kuhlmann insiste encore sur une substitution correspondante de la baryte à la potasse dans les ferrocyanures alcalins employés en teinture; mais cette proposition, comme la précédente, a besoin d'être jugée, car plusieurs coloristes éminents, tels que M. E. Kopp, sont d'avis qu'on ne peut se dispenser de l'emploi de la potasse pour la production de certaines couleurs, sans altérer sensiblement la vivacité et la beauté de la nuance.

Enfin la baryte a déjà donné lieu à une application spéciale, qui consiste dans l'extraction du sucre contenu dans les mélasses par sa précipitation à l'état de saccharate insoluble, d'après l'ingénieux procédé de MM. Dubrunfaut et Leplay.

Applications, déjà réalisées, des composés barytiques : sulfate de baryte artificiel; blanc fixe, sa fabrication et ses applications. — Parmi les applications, déjà réalisées, des composés barytiques, il faut citer d'abord l'emploi du sulfate de baryte natif ou artificiel pour la peinture en blanc; et en tête des chimistes industriels qui ont étudié la fabrication et encouragé l'emploi du sulfate de baryte pour cet usage, on doit nommer M. Kuhlmann, de Lille, qui a établi une fabrique capable de livrer jusqu'à deux tonnes par jour de ce seul article, connu dans le commerce sous le nom de blanc fixe (*permanent white*).

Ici M. Hofmann entre, à l'égard de l'industrie créée par M. Kuhlmann, dans des détails descriptifs que nous pouvons nous dispenser de reproduire, parce qu'ils ont déjà été donnés au *Bulletin* d'après une série de communications que M. Kuhlmann a

faites, il y a plusieurs années, à l'Académie des sciences (1). En somme, ajoute le rapporteur, on peut affirmer que, parmi tous les produits chimiques envoyés à l'Exposition universelle de 1862, il y en a peu qui, pendant les dix dernières années, aient fourni aux chimistes une moisson plus riche en résultats utiles que la baryte et ses composés, comme il n'y en a pas qui présentent encore aujourd'hui les mêmes chances de réussite et d'avenir.

COMPOSÉS D'ALUMINIUM.

Métal aluminium. — Parmi les éléments qui constituent la croûte terrestre, le métal aluminium est un des plus abondants et se rattache très-étroitement à quelques industries chimiques des plus importantes. Dès 1835 le célèbre Wœhler (2) avait réussi à l'isoler de son chlorure à l'aide d'un procédé, qui, depuis ce temps, est resté le type d'opérations semblables, c'est-à-dire par l'action du sodium métallique. M. Wœhler n'avait cependant réussi à préparer que la quantité d'aluminium justement suffisante pour déterminer les principales propriétés de ce nouveau métal. Ce n'est qu'en 1853 que M. Henri Sainte-Claire-Deville (3) eut l'heureuse idée d'examiner et d'étudier l'aluminium au point de vue industriel. Grâce aux recherches de ce chimiste distingué, on fabrique maintenant l'aluminium en grand et on en fait de nombreuses applications (4). M. Deville a rendu à la cause de la science et de l'industrie des services éminents, et les chimistes n'oublieront jamais que, s'ils peuvent, aujourd'hui, employer largement et à peu de frais dans leurs laboratoires une quantité quelconque de sodium métallique, c'est aux efforts de ce savant qu'ils le doivent.

Alun. — En tête des composés si intéressants de l'alumine se trouve l'alun, dont la fabrication a subi des changements remarquables dans ces dix dernières années.

On obtient quelquefois ce sel au moyen de l'alunite ou de la pierre d'alun, composé naturel d'alun et d'alumine hydratée. Ce minéral, soumis à l'action de la chaleur et ensuite à celle de l'air, se désagrège parfaitement et fournit alors pour la lixiviation une solution d'alun (alun romain de Tolfa).

Le rapporteur rappelle les méthodes ordinaires de fabrication suivies jusque dans ces derniers temps en France, en Allemagne et en Angleterre, et consistant dans le traitement bien connu des schistes pyriteux et carbonifères. Il ajoute que quelques schistes pyriteux traités de cette manière, et plus particulièrement ceux qu'on trouve près de Whitby (Yorkshire), contiennent des quantités considérables de magnésie qu'on extrait des eaux mères de l'alun sous forme de sulfate. La majeure partie du sel d'Ep-

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2^e série, t. VI, p. 41, 103 et 162.

(2) Wœhler, *Ann. Chem. Pharm.*, XVII, 43; LIII, 422; XCIII, 365; XCIX, 255.

(3) Sainte-Claire-Deville, *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, XXXIX, 321; *Dingler's Journal*, CXXXI, 270; CXXXIV, 284; CXXXVII, 125.

(4) On peut également consulter, pour tout ce qui a rapport à la fabrication de l'aluminium, le *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, t. IV, p. 53, 794.

som, si généralement employé en Angleterre, provenait autrefois de cette source. Mais aujourd'hui on importe, dans ce pays, de grandes quantités de carbonate de magnésie naturel (magnésite) provenant de la Grèce, et on le convertit directement en sulfate par l'action de l'acide sulfurique. On extrait aussi des quantités très-considérables de sulfate de magnésie des eaux mères des salines dans le midi de la France.

Changements introduits dans la fabrication de l'alun. Emploi de l'acide sulfurique fabriqué par la méthode ordinaire, au lieu de l'acide obtenu par le traitement des pyrites de fer; substitution de l'ammoniaque à la potasse. — Le traitement direct des minéraux d'alun par l'acide sulfurique a été breveté par M. Spence en 1845 (1); depuis 1847 il exploite ce procédé avec M. Dickson. Voici la description qu'en donne M. Hofmann, et qu'il a empruntée au *Rapport sur les progrès récents de la chimie industrielle dans le Lancashire* :

« M. Spence emploie les schistes situés au-dessous des couches de houille dans le sud du Lancashire. Ce schiste, dont la couleur noire est due à la matière organique qu'il contient, est accumulé en tas de 4 à 5 pieds de hauteur (1^m,20 à 1^m,50), et calciné lentement à une température approchant à peine de la chaleur rouge; ce grillage a pour effet de rendre l'alumine du schiste soluble dans l'acide sulfurique. Une température trop élevée empêcherait la réalisation de ce but en provoquant une vitrification partielle, ce qui rendrait l'alumine tout à fait insoluble dans l'acide. Cette calcination dure environ dix jours et l'on ajoute journellement du schiste nouveau aux premiers tas. Après avoir été suffisamment calcinée, la matière est tendre, poreuse et d'un rouge brique pâle. Le schiste calciné est ensuite placé dans des cuves munies d'un couvercle et pouvant contenir, chacune, 20 tonnes de cette matière; on l'y fait digérer, pendant 36 à 48 heures, avec de l'acide sulfurique d'une densité de 1,35. On maintient le liquide à une température de 110° C. d'un côté en chauffant les cuves en dessous, et de l'autre en y introduisant les vapeurs d'une chaudière contenant les eaux ammoniacales des usines à gaz. Les sels ammoniacaux volatils de la liqueur du gaz, se dégageant avec les vapeurs, pénètrent dans les cuves et y sont décomposés par l'acide sulfurique; en ajoutant de la chaux dans la chaudière, on met en liberté l'ammoniaque que cette liqueur pourrait encore contenir à l'état de combinaison. La solution bouillante d'alun est ensuite écoulée dans des citernes, et l'on a soin de l'agiter continuellement pendant qu'elle se refroidit, afin de favoriser la formation de petits cristaux. On laisse égoutter la farine cristalline et on la lave avec les eaux mères des blocs d'alun; ces eaux contiennent une forte proportion de sulfate ferrique, et cependant les cristaux d'alun n'accusent aucune trace de fer.

« A cette opération en succède une autre qui consiste en une recristallisation rapide et qu'on nomme *rocking*. M. Spence opère la redissolution par l'action de la vapeur seulement, et sans ajouter de l'eau comme dissolvant. On introduit les cristaux dans une trémie au fond de laquelle arrive un jet de vapeur qui les dissout rapidement, et dont

(1) Spence (P.), Patents n° 10970, nov. 27, 1843; n° 1896, août 20, 1858; n° 474, février 21, 1859.

la quantité doit être telle qu'elle se condense parfaitement à mesure que la dissolution se produit. En opérant ainsi on peut dissoudre 4 tonnes de cristaux dans l'espace d'une demi-heure à 3/4 d'heure. La solution s'écoule directement dans un réservoir en plomb, où elle s'éclaircit par un repos de trois heures, en déposant en abondance une matière également insoluble dans l'eau et dans les acides, et qu'on suppose être une combinaison constituée par du sulfate basique d'alumine ou en renfermant. On écoule ensuite le liquide clarifié dans des tonneaux dont les fonds se composent de dalles du Yorkshire, ayant chacune 6 pieds (1^m,80) de diamètre, et dont les parois sont formées de douves mobiles de 6 pieds de long, qu'on maintient en place au moyen de cercles et de vis. Après un repos de 5 à 8 jours, on dévisse les cercles, on enlève les douves et l'on met à découvert une masse d'alun cristallisé ayant la forme du tonneau. On laisse de nouveau reposer pendant 8 jours, puis on perce un trou à une distance de 8 à 10 pouces du fond (0^m,20 à 0^m,25), par où s'échappe une certaine quantité de liquide. Cette masse d'alun présente généralement 18 pouces (0^m,45) d'épaisseur au fond et 1 pied (0^m,30) sur les côtés; elle contient 3 tonnes d'alun commercial, tandis que le liquide, qui en renferme encore une tonne, retourne aux chaudières et sert à une autre opération. »

La moitié de la quantité totale d'alun fabriqué en Angleterre (300 tonnes par semaine) est faite d'après le procédé qui vient d'être décrit, et l'on voit que ce procédé ne fournit que de l'alun ammoniacal. Cependant la substitution de l'ammoniaque à la potasse n'appartient pas d'une manière particulière aux fabricants qui emploient le procédé direct par l'acide sulfurique. Par suite de l'élévation, sans cesse croissante, du prix des sels potassiques, l'emploi de l'alcali volatil est aussi très-généralement répandu dans les fabriques où l'on suit encore l'ancienne méthode, non-seulement en France et en Angleterre, mais encore en Allemagne.

Sulfate d'alumine. — En employant des argiles exemptes de fer, on arrive facilement à produire un sel assez pur pour pouvoir servir avec avantage à beaucoup d'usages. C'est ainsi qu'on calcine le kaolin et qu'on le traite par l'acide sulfurique bouillant, d'une densité de 1,38 (40° B.), qui l'attaque rapidement. Pour se débarrasser de l'excès d'acide sulfurique, on évapore à siccité et l'on redissout dans l'eau. Cette solution, évaporée de nouveau, fournit un sulfate d'alumine d'une grande pureté.

Tourteaux d'alun. — M. Pochin, de Manchester, a introduit le premier dans le commerce un sulfate d'alumine qui retient encore mécaniquement la silice provenant de l'argile employée. Ce produit, auquel on donne le nom de *tourteau d'alun*, est beaucoup employé dans la fabrication des papiers de qualité inférieure. On le prépare en mélangeant du kaolin finement divisé avec de l'acide sulfurique d'une densité de 1,4, chauffé préalablement à 40 ou 50° C. La pâte liquide, ainsi formée, est coulée dans des châssis carrés dont les côtés sont mobiles et où, en quelques minutes, elle se solidifie. La masse devient si dure, que, pour en faciliter la pulvérisation, les ouvriers y introduisent, pendant qu'elle est encore molle, des coins en fer au moyen desquels, les châssis étant démontés, on la brise en gros morceaux qui sont ensuite pulvérisés. Les tourteaux d'alun contiennent 13 p. 100 d'alumine.

Alumine-alun. — On rencontre au mont Dore (Puy-de-Dôme) un minéral d'alunite qu'on exploite et qu'on traite par l'acide sulfurique pour en obtenir un produit vendu sous le nom d'*alumine-alun*. Ce produit, qui n'est autre qu'un mélange d'alun potassique et de sulfate d'alumine, remplace avec avantage l'une ou l'autre de ces deux substances dans la fabrication du papier. 100 kilogr. de minéral peuvent donner jusqu'à 200 kilogr. d'alumine-alun (1).

Fabrication de l'aluminate de soude. — L'aluminate de soude employé dans les fabriques de toiles peintes se prépare, depuis quelques années, par une nouvelle méthode et est l'objet, tant en France qu'en Angleterre, d'une industrie nouvelle exploitée par MM. Merle et comp. d'Alais, avec la coopération de MM. Le Chatelier, Sainte-Claire-Deville, Jacquemart, Meissonnier et Morin (2).

La matière qui sert de base à la fabrication est un minéral particulier ferrugineux, très-riche en alumine et contenant très-peu de silice; on le trouve dans les Bouches-du-Rhône, le Var, en Calabre et au Sénégal. Sa composition est celle-ci :

Alumine.	60 à 75 p. 100
Peroxyde de fer.	12 à 20 —
Silice.	1 à 3 —
Eau.	quantités variables.

Il y a, en outre, d'après M. Sainte-Claire-Deville, un peu de vanadium, de chrome et peut-être de tungstène. Deux procédés principaux sont employés au traitement de ce minéral.

Dans le premier, on mélange la matière pulvérisée avec une solution concentrée de soude caustique et on chauffe dans une chaudière en fer ou en fonte, en ayant soin de remuer de temps en temps; on obtient par lixiviation une solution d'aluminate de soude.

Dans le second procédé, on mélange le minéral avec du sel de soude d'une pureté suffisante, on introduit le tout dans un four à réverbère et on porte la température au rouge vif. Lorsque la matière frittée, ainsi obtenue, cesse de faire effervescence par l'addition d'un acide, l'opération dans le four est complète, et l'aluminate de soude s'extraît comme ci-dessus par lixiviation.

Dans les deux cas, la lixiviation s'opère au moyen d'un filtre spécial sous lequel on peut faire le vide; la vapeur employée sert en même temps à chauffer l'eau destinée à l'extraction et à aspirer l'eau avec force à travers toute la matière, en se condensant au-dessous de la surface filtrante et en produisant ainsi le vide. Pour obtenir l'aluminate de soude anhydre, on n'a qu'à évaporer la solution à siccité.

Le produit prêt à être employé en industrie se présente sous forme de poudre d'un vert-jaunâtre léger, sèche au toucher et, par conséquent, facile à emballer.

(1) C'est à M. Barthe, ingénieur civil des mines, qu'on doit la méthode de traitement de l'alunite du mont Dore. (M.)

(2) Voir *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, t. IX, p. 125.

Sa composition théorique peut être représentée par la formule $\text{Na}^3\text{Al}^2\text{O}^8 = 1/2 (3\text{Na}^2\text{O}, \text{Al}^4\text{O}^3)$, d'après laquelle il y aurait, par conséquent, 47,21 de soude pour 52,79 d'alumine. Mais l'aluminate de soude du commerce est fabriqué en traitant le minerai avec du sel de soude ordinaire dans un four à réverbère et contient, pour cette raison, moins d'alumine que ne l'indique la théorie. En nombres ronds sa composition est :

Soude.	43
Alumine.	48
Sulfate de soude et chlorure de sodium.	9
	100

Le sulfate de soude et le chlorure de sodium proviennent du sel de soude, mais ils ne nuisent en aucune manière. Ce qu'il était essentiel d'obtenir, et ce qu'on a obtenu en effet, c'est un produit dont la composition fût constante, surtout en ce qui concerne la proportion d'alumine. Une expérience de dix-huit mois, pendant lesquels on a exclusivement fabriqué l'aluminium au moyen de l'aluminate de soude, paraît donner, sous ce rapport, une garantie suffisante.

Précipitation de l'alumine au moyen de l'aluminate de soude. — On prend un cylindre horizontal en fer, dans lequel on fait circuler un courant continu de solution d'aluminate qu'on a soin d'agiter constamment. On fait passer en même temps dans ce cylindre un courant d'acide carbonique qui est complètement absorbé, pourvu que les quantités de solution et de gaz soient exactement proportionnées l'une à l'autre. Le liquide qui s'écoule du cylindre est une solution de carbonate de soude renfermant l'alumine en suspension. Malgré les lavages les plus soignés, l'alumine ainsi préparée retient toujours une certaine quantité de carbonate de soude (carbonate double insoluble de soude et d'aluminium).

Le bicarbonate de soude précipite l'alumine de l'aluminate, le carbonate neutre de soude étant l'autre produit de la réaction. Si l'on emploie avec précaution le bicarbonate, on peut obtenir de l'alumine complètement exempt de carbonate de soude.

Pour fabriquer de l'aluminium, on précipite l'alumine par de l'acide chlorhydrique. Après la précipitation on fait sécher le mélange et on le calcine au rouge, de manière à produire un résidu mixte d'alumine anhydre et de sel marin qui convient parfaitement à la préparation du chlorure double d'aluminium et de sodium.

Le rapporteur mentionne que tous les acides minéraux ou organiques peuvent servir à la précipitation de l'alumine, et qu'en général tous les sels dont on peut séparer la base correspondante par l'action de la soude peuvent être employés dans le même but, d'où résultent des précipités formés d'alumine combinée avec l'oxyde métallique. Les sels d'aluminium eux-mêmes, tels que le chlorure, le sulfate, etc., décomposent l'aluminate et offrent le curieux exemple d'un élément qui, dans la même réaction, se comporte comme un acide et comme un radical basique.

Préparation de l'aluminate au moyen du sulfate de soude. — On peut obtenir l'alu-

minate en calcinant un des minerais aluminifères mentionnés ci-dessus avec un mélange de carbonate et de sulfate de soude. Ce procédé n'a pas encore été suffisamment expérimenté sur une échelle industrielle, mais il a déjà attiré vivement l'attention ; car, si l'on parvenait à l'exécuter en grand, la fabrication de l'aluminate de soude, au lieu d'exiger la consommation de carbonate de soude, fournirait, au contraire, ce sel en quantité considérable comme produit secondaire. En effet, si pour précipiter l'alumine on traite l'aluminate par de l'acide carbonique, on obtient une solution de carbonate de soude qui ne demande qu'à être évaporée. La production de l'acide carbonique nécessaire pour accomplir cette réaction donnerait lieu à une application utile de l'acide chlorhydrique, et en déduisant le prix du carbonate de soude du prix de revient de l'aluminate, on aurait probablement ce dernier sel à meilleur marché que par toute autre méthode.

Préparation de l'acétate d'aluminium au moyen de la précipitation de l'alumine. — Autrefois on préparait toujours l'acétate d'alumine par la décomposition partielle de l'alun au moyen de l'acétate de plomb ; on perdait ainsi les sulfates de potasse ou d'ammoniaque qui restaient dans le liquide, et aussi le sulfate de plomb. L'alumine préparée par MM. Bell et par MM. Merle se dissout facilement dans l'acide acétique, et l'acétate d'aluminium, ainsi produit directement, contient autant d'alumine et abandonne cette alumine avec autant de facilité que le fait l'acétate obtenu au moyen de la double décomposition. Pour obtenir de l'alumine facilement soluble dans l'acide acétique, l'agent de précipitation à ajouter à l'aluminate de soude paraît devoir être l'acide chlorhydrique et non l'acide carbonique.

Application de l'aluminate de soude au mordantage. — C'est M. Chevreul qui, le premier, a démontré la possibilité d'employer l'aluminate de soude comme mordant pour la laine et pour la soie (1). Mais, si on tient à obtenir les mêmes nuances qu'avec l'alun, il est nécessaire de transformer l'aluminate sodique en mordant acide. Pour cela on fait passer l'étoffe préalablement mordancée avec l'aluminate dans de l'eau légèrement acidulée, ou bien on ajoute à l'aluminate de l'acide sulfurique en quantité juste suffisante pour précipiter et redissoudre l'alumine, et alors le mordantage s'opère au moyen d'un alun véritable, c'est-à-dire au moyen d'un alun sodique. Employé seul comme mordant, l'aluminate agit sur les laines avec beaucoup d'énergie.

En résumé, qu'on utilise l'aluminate seul, comme mordant, soit avec ou sans acidulation ultérieure, ou qu'on l'emploie concurremment avec une quantité suffisante d'acide pour engendrer de l'alun sodique, il semble prouvé que son usage produit des résultats au moins aussi favorables que ceux qu'on obtient au moyen de l'alun ou du sulfate d'aluminium.

Préparation des laques au moyen de l'aluminate sodique. — Dans la préparation des laques minérales l'aluminate de soude offre un avantage considérable sur l'emploi de l'alun : 1° à cause de sa plus grande richesse en aluminium, et 2° parce que son

(1) M. E. Kopp fait observer que c'est principalement sur calicot que l'usage des aluminates alcalins présente le plus d'importance.

alumine peut être précipitée par l'acide sulfurique, agent beaucoup moins cher que l'alcali nécessaire pour précipiter l'alumine de l'alun. Des expériences faites par M. Morin démontrent que cette substitution de l'aluminate réalise une économie de la bonne moitié de la dépense occasionnée par l'alun et par son agent de précipitation.

L'aluminate de soude permet également de préparer avec avantage les laques organiques, dont l'emploi est si répandu dans l'impression sur calicot. Après avoir ajouté la matière colorante à la solution de l'aluminate sodique, on précipite la laque par l'acide sulfurique et on obtient ainsi des teintes plus riches que n'en fournit l'alun.

M. Hofmann ajoute qu'il résulte du phénomène de précipitation qui se produit lorsqu'on vient à mélanger les sels d'étain et l'aluminate de soude, qu'on trouvera probablement à en faire l'application dans la préparation des laques d'étain, ainsi que des expériences récentes paraissent le démontrer.

OUTREMER.

Cette couleur splendide, qui se retirait autrefois exclusivement de la lazulite (*lapis-lazuli*) et dont la valeur était presque égale à celle de l'or, se prépare aujourd'hui au moyen de procédés si simples, si économiques et si sûrs, que, dans l'intervalle de 1829 à 1855, son prix a baissé de 240 à 1 shilling (de 300 fr. à 1 fr. 25) et même à 10 pence (1 fr.) par livre. Le développement extraordinaire auquel est arrivée cette branche de l'industrie constitue un des plus brillants triomphes de la chimie.

Le rapporteur fait ici l'historique de la découverte de l'outremer artificiel et rappelle la part que la Société d'encouragement pour l'industrie nationale y a prise en proposant, en 1824, un prix de 6,000 fr. pour cette importante question qui, quatre ans plus tard, allait être résolue simultanément par un chimiste de France, M. Guimet, et par un professeur de l'université de Tübingue, M. Gmelin (1).

Fabrication de l'outremer, ses variétés; statistique de sa production (2). — On divise l'outremer en deux classes, les *bleus* et les *verts*; ces derniers ont fait leur première apparition en 1855. Le même silicate d'aluminium et de sodium constitue la base principale des deux espèces d'outremer, et la seule influence d'un agent oxydant suffit pour transformer la couleur verte en couleur bleue. On obtient le même résultat en calcinant de l'outremer vert avec du sel ammoniac.

Tous les outremers, quand ils sont associés à l'albumine et aux huiles, résistent parfaitement à l'influence des alcalis ainsi qu'à l'action de l'air et de la lumière. Cette propriété si précieuse, jointe à la richesse, à la pureté et à la beauté de leurs teintes, a provoqué leur emploi, non-seulement pour toutes les espèces d'impression sur tissus, et pour les belles impressions lithographiques et typographiques, mais aussi pour les papiers peints, pour la peinture murale, les peintures à l'huile et à la gouache, etc.

La consommation de l'outremer est devenue énorme; en 1855 sa production an-

(1) Consulter le *Bulletin* de la Société d'encouragement (1^{re} série), t. XXIII à XXX, XXXV, XXXVI, XLIV, XLVII et XLVIII, où l'on trouvera les détails les plus circonstanciés. (M.)

(2) Voir à ce sujet le rapport de M. Stas sur l'Exposition universelle de 1855 (page 600).

nuelle s'élevait déjà à plus de 50,000 cwts (2,500 tonnes). La seule fabrique de MM. Leykauf et Heyne à Nuremberg (1), qui compte 220 ouvriers et 80 chevaux de force hydraulique ou à vapeur, produit par an 15,000 cwts (762 tonnes) d'outremer, en consommant 24,000 cwts (1,218 tonnes) de matière première, 90,000 cwts (4,570 tonnes) de houille et 40,000 pieds cubes (1,120 mètres cubes) de bois combustible.

Procédés divers de fabrication de l'outremer ; avantages et produits relatifs ; classification. — Sous ce titre, M. Hofmann examine les divers procédés de fabrication de l'outremer, qui généralement diffèrent suivant la localité et l'espèce qu'on veut préparer. Il donne, d'après M. Stas et M. Fürstenau (2), fabricant à Cobourg, la composition suivante de deux mélanges donnant de l'outremer bleu foncé.

	I	II
	M. Stas.	M. Fürstenau.
Kaolin.	37	33,2
Sulfate de soude anhydre.	15	»
Carbonate de soude.	22	29,8
Soufre pur.	18	33,2
Charbon de bois.	8	1,9
Colophane.	»	1,9
	100	100,0

Pour le mélange n° I la température du four dans lequel on fait l'opération doit être, d'après M. Stas, très-lentement portée au rouge sombre et maintenue à ce point pendant 48 heures. Au contraire, pour le mélange n° II, M. Fürstenau recommande l'élévation rapide de la chaleur jusqu'au point de fusion d'un alliage de parties égales d'argent et d'or, en ayant soin de maintenir cette chaleur pendant 5 à 6 heures ou jusqu'à ce qu'un échantillon du mélange retiré du four présente une couleur verte en se refroidissant. Le point le plus important, c'est de maintenir une température convenable. Une chaleur trop forte fait fondre la masse et détruit l'outremer. D'un autre côté, si la température est trop basse, il n'y a pas réduction de sulfate de soude, pas formation de polysulfure de sodium, et l'on n'obtient pas d'outremer.

D'après M. Reynold Hoffmann, directeur du *Blaufarbwerk Marienberg* (Zollverein), les méthodes actuelles de fabrication de l'outremer peuvent se résumer en trois classes principales, quelles que soient les différences qu'elles puissent présenter entre elles quant aux proportions des matières, à la construction des fours, creusets, etc.

1° Procédés employant le kaolin, le sulfate de soude et le carbone ;

2° Procédés employant le kaolin, le sulfate de soude, le carbonate de soude, le soufre et le carbone ;

3° Procédés employant le kaolin, le carbonate de soude, la silice, le soufre et le carbone.

Constitution de l'outremer encore incertaine ; analyses. — Quoique l'on connaisse

(1) *Wagner's Jahresber.*, VII (1861), 249.

(2) Fürstenau, *Dingler's Polytech. Journal*, t. CLIX, p. 63.

aujourd'hui parfaitement les circonstances les plus favorables à la production de l'outremer et les conditions nécessaires au succès de sa préparation, il règne encore beaucoup d'obscurité et d'incertitude sur la constitution chimique de cette importante couleur. Malgré les nombreuses analyses faites sur les variétés bleues et vertes, on n'est pas encore arrivé à une théorie satisfaisante concernant la constitution et la formation du produit.

Les chimistes qui ont fait principalement des études dans cette voie sont : MM. Brunner (1), Stœlzel (2), Breunlin (3), Gentele (4), Wilkens (5), Ritter (6), Bœckmann (7), Scheurer-Kestner (8) et Reynold Hoffmann (9). Voici, d'après M. Scheurer-Kestner, un tableau synoptique présentant de nombreuses analyses. Le soufre désigné par *a* est celui qui est abandonné sous forme d'hydrogène sulfuré; le soufre *b* est celui qui est précipité, à un état de division très-grande, lorsqu'on traite l'outremer par un acide. Cependant M. Guignet a montré (10) que le bleu d'outremer de provenances diverses contient souvent du soufre libre qu'on peut extraire à l'aide du sulfure de carbone, sans altérer en rien la couleur de la matière.

	WARRENTAPP.	ELSNER.	BRUNNER.	BREUNLIN.					WILKENS.	RITTER.	BOECKMANN.			
Silice.....	45,60	40,00	32,54	37,40	40,90	38,47	36,31	36,58	39,28	40,40	28,82	29,32	25,88	26,79
Alumine.....	23,30	29,50	25,25	29,99	34,18	28,45	25,88	25,05	26,73	31,88	38,89	37,64	37,96	36,77
Soude.....	21,46	23,00	16,91	14,89	16,17	19,23	20,96	17,20	11,97	15,18	16,09	14,14	18,74	17,66
Sodium.....	»	»	»	»	»	»	»	»	5,23	2,39	3,11	3,83	4,37	3,20
Soufre a.....	1,68	0,05	11,63	1,98	2,20	1,32	1,43	2,21	13,84	4,80	2,08	2,00	2,38	2,22
Soufre b.....	»	3,05		7,10	8,45	4,87	5,81	8,68		1,40	7,51	8,21	10,00	9,07
Potasse.....	1,75	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Fer.....	1,06	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Chaux.....	0,02	»	»	0,47	0,82	0,06	1,11	1,02	»	»	»	»	»	»
Acide sulfurique.	3,08	3,04	3,37	2,33	1,30	3,47	2,67	1,98	»	»	»	»	»	»
Chlore.....	traces.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Peroxyde de fer.	»	1,00	3,24	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Oxygène.....	»	»	0,04	»	»	»	»	»	2,77	0,55	»	»	»	»
Argile.....	»	»	»	2,83	1,46	2,04	2,34	2,79	»	»	2,90	4,31	0,94	3,79

En Angleterre, la production du bleu d'outremer paraît être très-limitée.

- (1) Brunner, *Ann. Chem. Pharm.*, LXVII, p. 541.
- (2) Stœlzel, — *id.* — XCVII, p. 35.
- (3) Breunlin, *Ann. Chem. Phys.* (3), XLVIII, p. 64.
- (4) Gentele, *Dingler's Polytechn. Journ.*, CXL, p. 233; CLX, p. 453.
- (5) Wilkens, *Ann. Chem. Pharm.*, XCIX, p. 21.
- (6) Ritter, *Rep. Chim. appl.*, 1861, p. 15.
- (7) Bœckmann, *Ann. Chem. Pharm.*, CXVIII, p. 212.
- (8) Scheurer-Kestner, *Rep. Chim. appl.*, 1861, p. 420.
- (9) Reynold Hoffmann, *Zeitschrift Chem. Pharm.*, 1861, p. 485.
- (10) Guignet, *Rep. Chim. appl.*, 1861, p. 427.

COMPOSÉS CHROMIQUES.

Jusqu'en 1820, le chromate de potasse ne servait que pour la préparation du chromate de plomb, produit employé en peinture; on le préparait alors par la voie coûteuse de la calcination des minerais de chrome avec du salpêtre. A cette époque, M. Kœchlin, découvrant l'application du bichromate pour opérer les décharges jaunes sur rouge d'Andrinople, donna par là la première grande impulsion à la consommation de ce sel; puis vinrent successivement diverses autres applications techniques, surtout à la teinture. Parmi ces dernières, on doit mentionner la production des jaune et rouge de chrome sur tissus, la teinture au noir de campêche, l'oxydation du cachou et du bleu de Prusse, la production de décharges blanches ou jaunes sur tissus teints en indigo, le blanchiment de l'huile de palme, la décoloration de l'acide acétique, la préparation du chromate de mercure et de l'oxyde de chrome pour couleurs sur porcelaine et poteries, et dans ces derniers temps, enfin, la fabrication du vert d'émeraude ou *vert Guignet*, si généralement employé maintenant comme couleur d'impression sur calicot. On consomme, en outre, de très-grandes quantités de chromate de potasse pour la production du violet d'aniline. Ces diverses applications ont provoqué une consommation considérable de bichromate de potasse, si bien que les perfectionnements introduits dans la fabrication de 1829 à 1850 ont fait baisser le prix de la livre (0^k,453) de 2 shillings à 7 pence (soit pour le kilog. de 5 fr. 50 à 1 fr. 50).

Fabrication du bichromate de potasse au moyen des minerais de chrome. — Les principaux perfectionnements introduits dans la préparation du bichromate de potasse sont : 1° la substitution graduelle du carbonate au nitrate de potasse ; 2° l'emploi d'un four permettant de régulariser l'accès de l'air au mélange pour favoriser l'oxydation du minerai ; 3° l'addition de chaux (1), qui non-seulement réalise une économie notable d'alcali, mais encore facilite l'oxydation en donnant une consistance pâteuse à la masse, ce qui permet de la maintenir à l'état de mélange intime au moyen d'un agitateur.

On opère ordinairement de cette manière : on rend le minerai friable en le chauffant au rouge et en le plongeant ensuite dans l'eau froide; on le pulvérise et on le mélange avec de la craie et du carbonate de potasse. Après l'avoir fait sécher à une température de 150° C., on introduit le mélange dans des fours à calcination chauffés au rouge vif et traversés par un courant d'air. Lorsque l'oxydation est complète, on laisse refroidir la masse et on la lessive à l'eau bouillante. S'il arrive que le produit contienne du chromate de chaux, on ajoute du carbonate de potasse pour le convertir en chromate de potasse. La solution légèrement acidulée fournit des cristaux de bichromate de potasse, qui sont souvent d'une grande beauté.

Procédés modifiés. — M. Booth, de Philadelphie, afin de faciliter l'oxydation du chrome, calcine préalablement le minerai avec du charbon de bois, du coke, de l'an-

(1) L'emploi de la chaux a été fait pour la première fois par Stromeyer, de Norwège.

thracite ou de la houille bitumineuse, qui réduit l'oxyde de fer à l'état métallique. Il dissout ensuite le fer avec de l'acide sulfurique étendu, et fait enfin chauffer l'oxyde de chrome restant avec de la potasse et de la craie comme plus haut. Le sulfate de fer obtenu dans ce procédé constitue un produit marchand.

M. Tilghmann mélange le minerai de chrome avec deux fois son poids de craie; puis, au moyen de l'eau, il en fait une pâte assez consistante qu'il façonne en petites boules; celles-ci, après avoir été séchées, sont calcinées fortement avec du sel marin ou du chlorure de potassium dans une cornue cylindrique verticale et munie de deux tuyaux, dont l'un y introduit de la vapeur surchauffée et l'autre de l'air atmosphérique. De l'acide chlorhydrique se dégage alors avec la vapeur, et il se forme un chromate alcalin. L'opération achevée, on vide les cornues dans l'eau froide et on laisse cristalliser les chromates de potasse ou de soude.

Un autre procédé de M. Tilghmann consiste à calciner, dans un four à réverbère, du feldspath (silicate d'alumine et de potasse) avec de la chaux et du minerai de fer chromé.

M. Jacquelain prépare d'abord du bichromate de chaux avec le minerai de fer chromé, puis il convertit ce sel par double décomposition en d'autres chromates. A cet effet, le minerai est broyé en poudre fine et mélangé avec de la craie dans des barils animés d'un mouvement de rotation; après quoi la masse est calcinée, au rouge vif, pendant neuf ou dix heures, sur la sole d'un four à réverbère. Il en résulte un mélange de chromate neutre de chaux et d'oxyde de fer qui est pulvérisé, délayé dans l'eau chaude et traité par de l'acide sulfurique en quantité suffisante pour convertir le chromate neutre de chaux en bichromate. La solution, ainsi obtenue, peut contenir du sulfate de fer, qu'on précipite dans le même récipient en ajoutant de la craie et remuant le tout. Les matières insolubles s'étant déposées, on écoule la solution claire et on peut l'employer, sans autre traitement, à la préparation, par double décomposition, soit du bichromate de potasse, du chromate de plomb neutre ou basique, soit du chromate de zinc.

Oxyde vert de chrome. — On connaît les méthodes au moyen desquelles on convertit le chromate et le bichromate de potasse en oxyde vert de chrome, ainsi que la principale application de cet oxyde, qui constitue une couleur très-précieuse dans la peinture sur porcelaine. A l'état anhydre, cet oxyde est fréquemment employé pour affiler les instruments tranchants; c'est lui, par exemple, qu'on étend souvent sur les cuirs à rasoirs. Cependant, pour ce dernier usage, les fabricants préfèrent la modification cristalline qu'on obtient en calcinant le bichromate de potasse; il se forme alors un chromate neutre, en même temps qu'il se dégage de l'oxygène. L'oxyde cristallin, ainsi formé, présente, en effet, des arêtes plus tranchantes que l'oxyde préparé par d'autres procédés, et cette qualité le rend éminemment propre à cette application particulière.

Vert de Guignet. — Ce vert est l'un des résultats des nombreux essais qu'on a faits dans ces dix dernières années pour remplacer, par des couleurs également brillantes et moins dangereuses, les verts arsenicaux vénéneux. Cette couleur, qui est plus géné-

ralement connue en Allemagne sous le nom de *Mittler's Grün*, et dont la découverte est due à M. Guignet, répétiteur de chimie à l'École polytechnique, est fabriquée sur une grande échelle par M. C. Kestner de Thann, bien connu par la découverte de l'acide racémique.

M. Hofmann donne, sur le vert Guignet, des détails que le *Bulletin* de la Société a déjà présentés (1). Il rappelle que, depuis plus de vingt-cinq ans, MM. Pannetier et Binet fabriquaient déjà cette couleur sous le nom de *vert d'émeraude* (2), mais en gardant le secret de leur procédé; et à cet égard il fait remarquer combien le *système des brevets* est de beaucoup préférable au *système des secrets*, qui ne permet qu'une fabrication très-restreinte, sans cesse exposée à être découverte. « L'abolition de la loi sur les brevets
« d'invention, ajoute le rapporteur, ayant été discutée tout récemment en Angleterre,
« mon opinion est celle-ci : c'est que, bien que les réformes soient possibles, l'industrie
« civilisée ne pourrait recevoir de coup plus cruel, ni le progrès subir d'entraves plus
« désastreuses que ceux qui résulteraient de l'abolition de cette loi, qui garantit aux
« inventeurs une propriété limitée et conditionnelle de leurs œuvres, en assurant en
« même temps à l'humanité la réversibilité de leur noble héritage. »

Verts de chrome de M. Arnaudon et de M. Mathieu-Plessy. — En chauffant à 180° C. un mélange intime, à équivalents égaux, de phosphate d'ammoniaque et de bichromate de potasse, M. Arnaudon est arrivé à produire un autre vert d'une belle nuance (3). A cette température le mélange se boursoufle, l'ammoniaque réduit l'acide chromique, et l'on obtient une masse verte qu'on lave à l'eau chaude, et qui constitue une couleur dont la teinte se rapproche un peu de celle du vert de Schweinfurth. Si l'on chauffe trop, l'éclat de cette couleur se ternit très-rapidement et passe au vert grisâtre.

D'un autre côté, M. Mathieu-Plessy (4) fait dissoudre, dans 10 litres d'eau bouillante, 1 kilogr. de bichromate de potasse. Il mélange cette solution avec 3 litres de biphosphate de chaux et 1,25 kilogr. de sucre brun. Une réaction violente s'établit aussitôt, qui donne lieu à un dégagement abondant d'acide carbonique. Il laisse reposer le liquide vingt-quatre heures, et sépare ensuite par décantation le précipité qui s'est formé. Ce précipité, lavé, égoutté et séché dans une étuve, représente 2,5 kilogr. d'une couleur verte, qui peut être fixée au moyen de l'albumine et qu'on dit inaltérable. L'expérience n'a cependant pas encore prononcé sur sa valeur industrielle.

Acide chromique. — L'acide chromique, qui, à l'état libre, est employé comme agent oxydant dans les laboratoires et dans l'industrie, se prépare en grand en décomposant les chromates de plomb, de potasse ou de baryte par l'acide sulfurique. Le meilleur procédé est celui de M. Kuhlmann (5).

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2^e série, t. VI, p. 321; t. X, 1863, p. 188, et t. XI, 1864, p. 143.

(2) En Angleterre on donne ce nom à la couleur arsenicale si dangereuse du *vert de Schweinfurth*.

(3) Arnaudon, *Rep. Chim. appl.*, I, p. 201.

(4) Mathieu-Plessy, — *id.* — 1862, p. 453.

(5) Kuhlmann, *Comptes rendus*, XLVII, p. 677, et *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, t. VI, p. 166.

BLANC DE CÉRUSE, BLANC DE ZINC ET COULEURS D'ANTIMOINE.

Blanc de céruse.

Le rapporteur constate la composition variable du blanc de céruse, que l'on considère généralement comme un composé de carbonate et d'hydrate de plomb; les acétates neutre et basique de plomb, qu'on y rencontre quelquefois, sont des impuretés provenant d'une fabrication défectueuse. Il renvoie, à l'égard de cette question, aux études faites par M. Hochstetter (1) d'une part, et par M. Vlaanderen (2) d'autre part, ainsi qu'un rapport déjà cité de M. Stas sur l'Exposition universelle de 1855 (I, p. 581).

Les procédés de fabrication du blanc de céruse sont au nombre de quatre :

I. Procédé hollandais. — Ce procédé consiste dans l'oxydation du plomb métallique dans une atmosphère formée d'air et de vapeur d'acide acétique, et dans la conversion en carbonate de l'acétate basique de plomb qui en résulte par l'action de l'acide carbonique. A cet effet, on prend un certain nombre de pots de terre; on les remplit chacun de vinaigre, jusqu'à $\frac{1}{6}$ environ de la capacité, et on y introduit, soit des lames de plomb en spirales, soit du plomb coulé sous forme d'une espèce de treillage. Les pots ainsi chargés sont enfouis dans du fumier de cheval, du tan ou dans un mélange des deux, et empilés en couches superposées de manière à former une espèce de meule. Le tan ou le fumier de cheval fermente et engendre de l'acide carbonique, en dégageant assez de chaleur pour vaporiser l'acide acétique dans les vases. On a essayé de n'employer que le tan seul, parce que le fumier est malpropre et dégage quelquefois de l'hydrogène sulfuré qui noircit le produit; mais on n'a pas encore obtenu de résultats assez satisfaisants, parce que le tan ne fermente pas assez vite.

II. Procédé allemand ou autrichien. — On soumet le plomb, en feuilles minces, aux vapeurs d'acide acétique, dans des chambres closes chauffées au moyen d'un calorifère et dans lesquelles on introduit le gaz de l'extérieur.

M. Hofmann considère qu'il serait important de perfectionner ce procédé en condensant l'acide acétique, et il pense que cette amélioration serait peut-être réalisable dans les fabriques où l'on aurait à sa disposition la force mécanique nécessaire pour puiser l'air des chambres au moyen de pompes ou de ventilateurs.

Méthodes proposées par MM. Trommsdorff, Hermann, Bolley et Chenot. — La méthode de MM. Trommsdorff, Hermann et Bolley (3) consiste à couvrir des plaques de zinc d'une couche de sulfate de plomb humide, à appliquer une autre plaque de zinc sur la surface ainsi recouverte et à déposer le tout sur un plan légèrement incliné dans une solution de sel marin. De cette manière le plomb est réduit à l'état métallique sous forme spongieuse; soumis alors à l'action de l'acide acétique et d'un courant d'air et d'acide carbonique lentement dirigé, il se transforme en blanc de céruse possédant beaucoup de corps.

(1) Hochstetter, *Journ. prat. Chem.*, XVIII, 127; XIX, 70.

(2) Vlaanderen, *Rep. Chim. appl.*, I, 169.

(3) Bolley, *Pharm. centralb.*, 1850, p. 59.

En 1853, M. Chenot a présenté, à l'Académie des sciences (Institut de France), un mémoire dans lequel il proposait de convertir la galène en sulfate de plomb par un grillage à l'air, de réduire ce sulfate par l'action du fer ou du zinc et de l'eau acidulée, et enfin de transformer le plomb spongieux, ainsi obtenu, en blanc de céruse par la méthode ci-dessus.

III. *Procédé anglais*. — On fait un mélange de litharge et d'acétate neutre de plomb, et on l'expose, dans un état humide, à l'action d'un courant d'acide carbonique produit par la combustion du coke. Cette méthode est due à MM. Gossage et Benson, qui la firent breveter en 1836 (1).

Procédé Richardson. — M. Richardson (2) emploie, comme matière première, les cristaux de plomb provenant du procédé Pattinson pour l'extraction du plomb argentifère (3). Il mélange ces cristaux avec de l'acétate ou du nitrate de plomb et de l'eau, étend le tout sur des planches dans une chambre et l'expose à l'action de l'acide carbonique. L'inégalité de volume des granules de plomb empêche l'acide d'agir sur la totalité, en sorte qu'il reste toujours certaine partie de métal non attaquée, qui communique une teinte grise au blanc de céruse.

IV. *Procédé français (Thénard)*. — On prépare une solution d'acétate de plomb basique, en dissolvant de la litharge aussi pure que possible dans une solution d'acétate neutre, et on la décompose en y faisant passer de l'acide carbonique. Il en résulte un précipité de carbonate et une solution d'acétate de plomb qui peut servir presque indéfiniment.

MM. Bischoff et Rhodius, modifiant ce procédé, prennent l'acide carbonique des sources minérales gazeuses, et l'introduisent dans une tour du haut de laquelle la solution plombique tombe sous forme d'averse.

Procédé Pattinson (4). — On concasse finement de la dolomie (carbonate de chaux et de magnésie), on l'introduit dans des creusets en fer ou dans des fours semblables aux fours à plâtre ordinaires, et l'on chauffe jusqu'à ce que le carbonate de magnésie se décompose et non le carbonate de chaux. Le résidu de magnésie et de carbonate de chaux est ensuite maintenu en suspension dans de l'eau et soumis, sous pression, à l'action de l'acide carbonique, qui dissout la magnésie sous forme de bicarbonate. On sépare, par décantation, la solution obtenue du carbonate insoluble de chaux et on la mélange avec une solution de chlorure de plomb. Le carbonate de plomb se précipite, tandis que le chlorure de magnésium reste en dissolution et peut être utilisé pour la préparation d'autres sels de magnésie.

Falsifications du blanc de céruse. Insalubrité des couleurs à base de plomb. — Afin de diminuer le prix du blanc de céruse, on en fabrique des qualités inférieures en le falsifiant avec différentes substances, telles que le sulfate de baryte naturel, le sulfate

(1) Gossage (W.) et Benson (E. W.), patente n° 7046, 29 mars 1836.

(2) Richardson (T.), patente n° 12246, 21 août 1848; *Dingler's Polytechn. Journ.*, CXII, 382.

(3) Voir pour le procédé Pattinson le *Bulletin* de 1859, 2^e série, t. VI, p. 691.

(4) Pattinson (H. L.), patente n° 9102, sept. 24, 1841.

de plomb, le spath calcaire, la craie, l'albâtre, les os calcinés et l'argile blanche. En Angleterre, en France et en Belgique, on désigne la qualité d'un échantillon par première, deuxième ou troisième, selon la proportion de blanc de céruse pur qu'il contient. En Allemagne, on distingue :

Le *blanc de Krems*, qui est du blanc de céruse pur en forme de pains quadrangulaires ;

Le *blanc de Venise*, mélange de parties égales de blanc de céruse pur et de spath pesant (sulfate de baryte naturel) ;

Le *blanc de Hambourg*, contenant deux parties de spath pesant pour une de blanc de céruse ;

Le *blanc de Hollande*, formé de trois parties de spath pesant pour une de blanc de céruse.

On trouve, en outre, dans le commerce des qualités encore inférieures qui ne contiennent pas plus de $\frac{1}{8}$ de leur poids de blanc de céruse naturel.

M. Hofmann s'étend sur l'influence désastreuse, bien connue, que les composés solubles de plomb exercent sur la santé de ceux qui les fabriquent et de ceux qui les emploient. Il insiste sur les précautions de propreté que doivent prendre les ouvriers qui manipulent la matière, et cite les remèdes les plus efficaces pour combattre les affections saturnines, tels que les boissons légèrement acidulées avec l'acide sulfurique, l'iodure de potassium, etc. Ces graves inconvénients ont conduit, depuis quelques années, les chimistes à chercher à substituer aux dérivés du plomb des matières colorantes blanches d'un caractère comparativement inoffensif. Parmi les composés proposés jusqu'ici pour remplir ce but, ceux qui paraissent soulever le moins d'objections sont le sulfate de baryte artificiel et le blanc de zinc.

Chlorure basique ou oxychlorure de plomb. (Brevet de feu M. Pattinson (1).) Voici, d'après M. Balard, comment on obtient ce produit dans la fabrique de MM. Bell et comp. (Angleterre), fondée par M. Pattinson :

On écrase et pulvérise de la galène en présence d'acide chlorhydrique concentré, dont on élève la température au moyen d'un jet de vapeur. On opère cette pulvérisation dans un très-grand bassin, dont le fond se compose d'une seule dalle en pierre siliceuse, sur laquelle on fait tourner une meule également en pierre, et dont les côtés sont construits en briques capables de résister à l'action de l'acide. Le chlorure de plomb, qui se forme pendant ce traitement, étant peu soluble dans l'eau froide et moins soluble encore dans la solution acide, se dépose et s'amasse au fond du bassin. On décante et on jette le liquide acide, puis on dissout le dépôt dans de l'eau bouillante. On traite ensuite la solution chaude avec du lait de chaux, en quantité suffisante pour saturer l'acide libre et pour précipiter le fer qui pourrait exister en solution. On laisse le liquide se clarifier, et on maintient la température pour empêcher la cristallisation du chlorure plombique. La solution claire est transvasée dans un grand bac en bois, dans lequel on fait arriver en même temps un courant d'eau de chaux en quantité suffisante

(1) Pattinson (H. L.), patente n° 12479, 14 février 1849; *Rep. of pat. inv.*, 1849, 150.

pour précipiter la moitié du plomb en solution. On recueille ensuite l'oxychlorure, on le fait égoutter, on le lave et on le sèche dans une étuve sur des plats en terre poreuse.

Pendant l'attaque de la galène par l'acide chlorhydrique, il se produit une grande quantité d'hydrogène sulfuré, que MM. Bell sont parvenus à condenser en soumettant ce gaz à l'action de l'eau et de l'acide sulfureux.

M. Brumlen (1) propose de préparer l'oxychlorure de plomb en précipitant une solution d'acétate basique de plomb par de l'acide chlorhydrique.

Blanc de zinc.

Le chapitre sur le blanc de zinc contient l'historique ainsi que le mode de préparation de cet oxyde proposé déjà en France, en 1781, par Guyton-Morveau, et un peu plus tard par Atkinson en Angleterre. Nous renverrons, pour tous ces détails, à ceux qu'a donnés récemment le *Bulletin* de la Société d'encouragement à l'occasion de la fabrique de M. Latry, de Grenelle-Paris (2).

Le rapporteur établit que le blanc de zinc couvre moins bien que le blanc de céruse, mais à quantité égale il permet de peindre une plus grande surface; quant à sa stabilité comme teinte, il est incontestable qu'il ne noircit pas au contact de l'hydrogène sulfuré. Mais sa presque insolubilité dans l'huile de lin constitue une infériorité réelle, d'où résulte la nécessité de lui ajouter quelque agent oxydant, tel que le peroxyde hydraté ou le borate de manganèse, pour fournir l'oxygène à l'huile et favoriser ainsi la dessiccation. En résumé, M. Hofmann conclut que la peinture au blanc de zinc ne résiste que pour un temps limité aux influences destructives de l'atmosphère. Elle devient bientôt friable, tombe en poussière par le frottement ou s'écaille sous l'influence de la chaleur. L'humidité y pénètre bientôt et fait rouiller les métaux ou pourrir les bois qui en sont recouverts, au lieu de les protéger aussi complètement que le fait une couche d'huile renfermant de l'oxyde de plomb.

Couleurs d'antimoine.

Blanc d'antimoine.— Pour la préparation du blanc d'antimoine, MM. Hallett (3) et Stenhouse proposent d'employer l'oxyde naturel qu'on trouve en quantités notables en Espagne, dans l'île Bornéo, etc., quoique toujours plus ou moins mélangé de sulfure. Cet oxyde impur est grillé pour chasser le soufre sous forme d'acide sulfureux, tandis que l'oxyde passe à l'état d'acide antimonieux anhydre Sb^2O^4 qu'on réduit ensuite en poudre impalpable.

On a également proposé de griller le sulfure naturel d'antimoine, d'utiliser l'acide sulfureux dégagé pour faire de l'acide sulfurique et d'employer l'oxyde qui en résulte

(1) Brumlen, *Dingl. Polytechn. Journ.*, CLIX, 237.

(2) Voir *Bulletin* d'août 1864, p. 455.

(3) Hallett, *Dingl. Polytech. Journ.*, CLXII, 373; *Bulletin Soc. encour.*, 2^e série, t. VIII, p. 562

comme couleur blanche. Cette couleur, pas plus que la précédente, ne peut faire concurrence au blanc de zinc, et encore moins, par conséquent, au blanc de céruse.

Orange et rouge d'antimoine. — L'emploi de l'antimoine pour la préparation de couleurs orange et rouge paraît offrir plus de chances de succès. En effet, les sulfures d'antimoine obtenus par la décomposition de sels d'antimoine par les sulfures alcalins ou par l'hydrogène sulfuré possèdent une nuance jaune orange assez intense, dont on a essayé de tirer parti pour la toile peinte; en 1810, déjà, M. John Mercer les employa dans ce but.

Vermillon d'antimoine. — En opérant la décomposition des sels d'antimoine par les hyposulfites alcalins, on obtient un sulfure d'antimoine qui, suivant les circonstances, peut présenter une belle couleur rouge pur. Cette réaction, signalée pour la première fois par M. Hinly en 1842, et indiquée de nouveau en 1849 par M. Strohl (1), a été plus complètement étudiée par MM. E. Kopp (2), Mathieu-Plessy (3) et Bœttger (4).

Nous ne suivrons pas M. Hofmann dans les détails qu'il donne sur le procédé pratiqué par M. Kopp; nous nous bornons à renvoyer au *Bulletin* de la Société d'encouragement, qui a publié un rapport sur ce procédé (5). Nous renvoyons également au même *Bulletin*, au sujet d'une application de l'antimoine (le chlorure) à la fabrication des laques, application dont n'a pas parlé le rapporteur et qui a été expérimentée par M. Albert Gatty (6).

(M.)

(La suite prochainement.)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Statistique de l'industrie parisienne; enquête faite par la Chambre de commerce. — Sur l'invitation de M. le Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, la Chambre de commerce de Paris a commencé, en 1860, une enquête minutieuse sur l'industrie parisienne, dans le but de déterminer l'ensemble de la production, l'importance relative de chacune de ses branches et la condition de la population industrielle qui y puise ses moyens d'existence. Déjà, il y a quinze ans, un premier

(1) Strohl, *Journ. Pharm.* (4), XVI, 11.

(2) E. Kopp., *Bull. Soc. ind. Mulhouse*, n° 148, p. 379.

(3) Mathieu-Plessy, — *id.*, — 1859, n° 130.

(4) Bœttger, *Poly. Notizbl.*, 1857, p. 81.

(5) *Bulletin Soc. encour.*, 2^e série, t. VI, p. 603.

(6) Albert Gatty, *id.*, 2^e série, t. IV, p. 814.

travail de ce genre avait été élaboré, mais, depuis lors, bien des faits se sont accomplis ; le mouvement des sciences et des arts, la vapeur et l'électricité ont développé les anciens ateliers en même temps qu'ils en ont fait surgir de nouveaux ; les traités de commerce ont multiplié nos débouchés et modifié nos produits ; l'annexion, à l'ancien Paris, des communes suburbaines a élargi le cercle d'activité dans lequel se mouvait l'industrie de la capitale. Dans ces conditions nouvelles, il était donc indispensable d'établir de nouveaux documents, et c'est là la lourde tâche que la Chambre de commerce a entreprise et qu'elle vient seulement de terminer.

La publication de ce long travail, dont l'exécution n'a pas demandé moins de trois années, comprend un demi-in-folio de près de 1,100 pages. Le plan qui a été adopté est celui de l'enquête de 1848, dont l'expérience avait permis de constater les excellents résultats. Il a donc été tout d'abord entendu que la nouvelle enquête comprendrait uniquement, comme la précédente, toutes les professions appliquées à la transformation de la matière première et donnant lieu à un travail manuel ; que les négociants, commissionnaires, marchands seraient seuls exclus du recensement. Ce premier point déterminé, l'industrie de la capitale a été divisée en 10 groupes, dans chacun desquels ont été réunies les industries similaires ; le 10^e groupe, en raison de la diversité des industries qui le composent, a été lui-même subdivisé en 6 parties.

Ne pouvant entrer dans tous les détails de cette volumineuse publication, nous donnerons quelques chiffres sommaires que nous choisissons parmi les plus intéressants. Voici d'abord la classification des 10 groupes d'industries, avec le nombre d'établissements que chacun d'eux comprend pour les 20 arrondissements, les chiffres d'affaires qui s'y rapportent et le nombre d'ouvriers employés :

N ^{os} d'ordre.	GROUPES D'INDUSTRIES.	NOMBRE d'établisse- ments par groupe.	NOMBRE d'ouvriers employés.	IMPORTANCE des affaires par groupe.	RAPPORT du chiffre de l'exportation avec la fabrication.
				fr.	
1	Alimentation	29,069	38,859	1,087,904,367	7 p. 100
2	Bâtiment	5,378	71,242	315,266,477	4
3	Ameublement	7,391	37,951	199,825,948	14
4	Vêtement	23,800	78,377	454,538,168	17
5	Fils et tissus	2,836	26,810	119,998,751	21
6	Acier, fer, cuivre, zinc, plomb, etc.	3,440	28,866	163,852,428	24
7	Or, argent, platine, etc.	3,199	18,731	183,390,553	22
8	Industries chimiques et céramiques	2,719	14,397	193,616,349	13
9	Imprimerie, gravure et papeterie	2,759	19,507	94,166,528	12
	1. Instruments de précision, instruments de musique, horlogerie	2,247	11,828	66,040,233	33
	2. Peaux et cuirs	685	6,597	100,881,795	25
10	3. Carrosserie, sellerie et équipement mi- litaire	1,738	18,584	93,849,195	11
	4. Boissellerie, vannerie et broserie	1,368	4,390	27,075,323	1
	5. Articles de Paris	5,140	25,698	127,546,540	26
	6. Industries non groupées	9,402	14,974	141,140,294	4
	Totaux	101,171	416,811	3,369,092,949	

Aux 416,811 portés au total de la seconde colonne, il convient d'ajouter, pour les
Tome XI. — 63^e année. 2^e série. — Septembre 1864.

patrons travaillant seuls, pour les sous-entrepreneurs façonniers et pour les ouvriers attachés aux établissements publics ou privés, le chiffre de 133,469, ce qui porte le total réel à 550,280 représentant le tiers environ de la population totale sédentaire. D'un autre côté, le nombre de 416,811 se décompose comme suit :

Hommes.	285,861
Femmes.	105,410
Enfants.	25,540
Total égal.	416,811

La question des salaires, qui touche à la fortune publique, à la paix de la cité, à la sécurité et au bien-être des ouvriers, soulève l'un des plus intéressants et des plus graves problèmes mis à l'étude par notre société contemporaine. A cet égard, les renseignements pris par l'enquête fournissent les évaluations suivantes, avec cette remarque que, pour faire compte de tous les salaires, on a dû comprendre, comme ouvriers et ouvrières, les garçons et filles au-dessous de 16 ans recevant le prix de leur travail ; si bien que leur nombre, qui sur 25,540 est de 5,798, a fait grossir de 4,898 le chiffre de 285,861 ouvriers, et de 900 celui de 105,410 femmes. Les évaluations sont groupées en trois sections :

Salaire des hommes. — La première section (64,080 ouvriers) comprend les journées de 1 à 3 fr. ; elle se compose surtout des apprentis ou aides, et des hommes employés dans les industries de l'alimentation où ils sont nourris : 1,588 touchent 1 fr., et 28,287 3 fr.

La seconde section (211,621 ouvriers) se rapporte aux journées de 3 à 6 fr. ; 7,663 touchent 3 fr. 25 c., et 19,539, 6 fr.

Dans la troisième section sont les journées de 6 à 20 fr. ; 3,241 gagnent 6 fr. 50, 1,561 10 fr., et 57 seulement 20 fr. On comprend que cette troisième section renferme surtout des ouvriers d'une habileté exceptionnelle, ou produisant un travail artistique.

Salaire des femmes. — Gain de la première section (17,203 ouvrières), 0^f,50 à 1 fr. 25 c. Cette section comprend principalement les jeunes filles au-dessous de 16 ans et les femmes qui cherchent, dans le travail à l'aiguille, un accroissement de bien-être ou une ressource complémentaire au salaire de leur mari ; 1,176 gagnent 0^f,50, et 7,093 1 fr. 25 c.

La seconde section se compose de 88,340 ouvrières, payées de 1 fr. 50 c. à 4 fr. ; 16,722 gagnent 1 fr. 50 c., et 1,264 4 fr.

La troisième section comprend 767 femmes, dont 278 reçoivent 4 fr. 50 c. par jour et 73 seulement de 7 à 10 fr.

Salaire des enfants. — Le nombre des enfants recensés au-dessous de 16 ans se subdivise en 5,798 petits ouvriers sans contrat d'apprentissage, et 19,742 apprentis ; les salaires des premiers ne dépassent pas 1 fr. ; quelques apprentis reçoivent jusqu'à 2 fr. 25 c. par jour. Ces enfants, du reste, sont en général logés, nourris et blanchis.

Durée du travail.—On a constaté, pour les 111,171 établissements recensés, que :

Dans	6,929	l'ouvrier est présent	pendant moins de 12 heures.
—	37,061	— — —	pendant. 12 heures.
—	37,216	— — —	pendant plus de 12 heures.
—	19,965	— — —	sans fixation d'heures.
	<u>101,171</u>		

Forces motrices.—Le recensement a donné :

1,189	machines à vapeur de.	9,782	chevaux.
11	locomobiles de.	55	—
8	forces d'eau de.	77	—
501	manèges mus par des chevaux.	501	—

Ensemble. . . 1,709 moteurs représentant. 10,415 chevaux.

A côté de ces moteurs, l'industrie parisienne fait encore emploi de nombreux outils mécaniques qui ont, depuis plusieurs années, multiplié d'une manière importante les forces de la production.

Débouchés des produits.—Le montant total des exportations, bien que très-difficile à évaluer, ne saurait être calculé pour 1860 à moins de 347,349,098 fr. Les pays d'exportation, classés suivant leur importance, prennent rang dans l'ordre suivant :

États-Unis.	81,024,729 fr.
Angleterre.	34,750,393
Russie.	23,119,924
Espagne.	17,763,921
Suisse.	13,409,158
Italie.	12,613,720
Allemagne.	9,032,930
Belgique.	6,630,484
Colonies françaises.	5,732,880
Brésil.	2,784,000
Turquie.	2,253,650
Pays-Bas.	1,430,700
Ile Maurice.	1,195,000
La Havane, Prusse, Afrique, Chine, Suède, Autriche, Portugal, Danemark, Irlande, etc.	<u>135,607,609</u>
Total.	347,349,098 fr.

Utilisation de la saumure, par M. Alexander Whitelaw. — Voici un nouvel exemple de l'influence qu'exerce la science sur le développement de l'industrie. M. Alexander Whitelaw, de Glasgow, a imaginé un procédé de traitement de la saumure provenant des salaisons de viande, procédé au moyen duquel cette saumure, qui a jusqu'ici constitué un déchet resté sans emploi, est convertie en une espèce de bouillon en tablettes, très-sain et très-nutritif. Ce procédé repose sur la dialyse, et

constitue la première application pratique des phénomènes découverts par M. Graham. Voici comment M. Whitelaw opère :

Il prend un certain nombre de vessies munies de cols et de tampons en gutta-percha, puis il les remplit de saumure préalablement filtrée, et les suspend, par rangées, dans des cuves contenant de l'eau; cette eau doit être renouvelée une ou deux fois par vingt-quatre heures, pendant que l'opération s'accomplit. Au bout de trois ou quatre jours, presque tous les sels (chlorure de sodium et nitre) renfermés dans la saumure ont effectué leur départ, et le liquide restant dans les vessies n'est plus qu'un jus de viande presque pur et, en tout cas, parfaitement sain. Les vessies jouent donc là le rôle de dialyseurs, et le produit qu'elles fournissent peut être employé sans autre préparation ou être concentré pour être amené à une plus grande richesse nutritive, et mis ensuite dans des boîtes hermétiquement fermées; c'est là une ressource précieuse pour les hôpitaux, pour la marine et pour les armées en campagne. A Glasgow, le procédé de M. Whitelaw peut avoir une très-grande importance, car la quantité de saumure qui s'y perd est très-considérable, et varie annuellement de 60,000 à 100,000 gallons (272,400 à 454,000 litres). (*The Technologist.*)

Moyen de garantir les puits artésiens contre la diminution de leur débit, par M. Kind. — M. Kind, l'ingénieur saxon bien connu par ses travaux de sondage, énumérant les causes qui ont toujours tendu à discréditer les puits artésiens, estime que les nombreux échecs que l'on a eu à constater tiennent moins à l'absence des eaux qu'aux circonstances qui les empêchent de s'élever; circonstances qui sont la rencontre, sur leur parcours vertical, de sables ou de terrains crevassés dans lesquels elles se perdent à une distance variable de leur point d'émergence, c'est-à-dire du point où la sonde les rencontre. Cela posé, il se demande comment on doit procéder de manière à se placer dans les conditions les plus favorables de réussite, et voici le moyen qu'il indique :

« Dans une couche de terrain compacte, argile, marne ou roche dure, on pratiquera un tamponnage à 15, 20 ou 30 mètres de profondeur et même plus, au-dessous du niveau ordinaire auquel se maintiennent les eaux dans le lieu où on opère; on emploiera à cet effet une colonne de tubes spéciaux, dans le but d'établir une séparation complète entre l'eau du niveau ordinaire et l'eau artésienne. Jusqu'ici, il est vrai, on est bien dans l'usage de tuber les trous de sonde pratiqués dans les terrains tendres; mais ce genre de tubage, destiné seulement à empêcher les éboulements, n'est jamais assez étanche pour empêcher les déperditions d'eau. Il est donc essentiel que le tamponnage dont il s'agit soit pratiqué de manière à réaliser l'étanchéité d'un véritable cuvelage; cette indispensable mesure devra être prise dès le début. A cette condition, si l'eau est rencontrée par la sonde, elle devra jaillir sans que son débit soit exposé à diminuer. »

(M.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 27 juillet 1864.

Présidence de M. *Amédée-Durand*, vice-président.

CORRESPONDANCE MANUSCRITE. — M. *Zetter*, à Saint-Dié (Vosges), demande, à la sollicitation de plusieurs ouvriers, un abonnement au prix de 12 fr. au *Bulletin* de la Société. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Stahl*, rue et île Saint-Louis, 3, soumet un nouveau procédé qui permet de solidifier les corps les plus friables et de les rendre aptes au moulage. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Petit*, à Paris, rue Neuve-Saint-Denis, 5, présente, au nom de M. *Trouillet*, un instrument dit *cavateur*, propre à faciliter l'extraction des déblais rocheux et d'en diminuer les dépenses. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Émile Stein*, rue Paradis-Poissonnière, 42, prie la Société d'examiner un système qu'il a imaginé, et qui a pour but de diminuer les accidents causés par les collisions sur les chemins de fer. (Renvoi au même comité.)

M. *Thomas Guinier*, rue de Grenelle-Saint-Honoré, 23, soumet quatre spécimens de divers robinets brevetés pour les eaux forcées. (Renvoi au même comité.)

M. *Leblanc*, membre du Conseil, fait hommage à la Société, au nom de M. *Melsens*, d'une deuxième note imprimée sur la conservation des bois. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

MM. *Delage* jeune et *Boudinot*, à Angoulême (Charente), transmettent les plans, avec description, d'un nouveau système de foyer fumivore et d'un nouveau modèle de chaudière; ils en demandent l'examen. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

MM. *Flamm* et *comp.*, fabricants d'aiguilles à Phlin (Meurthe), font hommage à la Société d'un exemplaire du *Guide pratique du constructeur d'appareils économiques de chauffage pour les combustibles solides et gazeux*. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Peligo*t, l'un des secrétaires, communique une note de M. *Bouilhet*, membre de la Société, sur le dosage, par la voie humide, de l'argent contenu dans les cyanures doubles. Nombre d'essais ont été faits par les procédés que décrit M. *Bouilhet*, et ils sont mis journellement en pratique dans l'usine de MM. *Christofle* et *comp.*, pour le dosage de l'argent dans les bains électro-chimiques. (Remerciements et renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Barreswil*, membre du Conseil, remet le règlement rédigé par M. *Leclaire*, entrepreneur de peinture, pour la police de ses ateliers. M. *Barreswil* pense qu'il serait utile de collectionner tous les règlements de cette nature; on pourrait en tirer d'excellents renseignements pour l'industrie.

La Société industrielle d'Amiens transmet la collection de son *Bulletin*, depuis la fondation de la Société.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Le Roux* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport rédigé par M. *de Luynes*, sur quelques appareils destinés aux lampes alimentées par l'huile de pétrole et autres, présentés par M. *Maurel*. (Voir *Bulletin* d'août, p. 463.)

COMMUNICATIONS. — M. *Hervé Mangon*, membre du Conseil, communique les observations suivantes sur l'utilité d'augmenter le nombre des matières grasses d'origine végétale que l'agriculture fournit à l'industrie :

« Le nombre des plantes cultivées pour leurs graines oléifères est fort restreint, dit M. *Hervé Mangon*, et cependant le nombre des végétaux dont les graines sont riches en huile est assez considérable. Il y a donc lieu de chercher s'il n'est pas possible d'augmenter le nombre des matières grasses d'origine végétale que l'agriculture fournit à l'industrie.

« Bien que les huiles grasses végétales aient un certain nombre de propriétés communes, elles se distinguent cependant les unes des autres par des caractères particuliers, qui rendent chacune d'elles particulièrement propre à certains usages déterminés : les unes sont comestibles, les autres sont siccatives et servent à la peinture ; d'autres, au contraire, ne s'épaississent pas à l'air et servent au graissage des machines ; telles autres concourent à la fabrication de certaines variétés de savon, et ainsi de suite. En étudiant de nouvelles plantes oléifères, on peut donc augmenter la production de matières toujours trop rares pour l'industrie, et l'on doit rencontrer des huiles dont les propriétés spéciales trouveront dans les arts d'utiles applications.

« Ces observations m'ont conduit à cultiver, pendant trois années consécutives, un certain nombre de plantes, les unes déjà connues comme pouvant donner de l'huile, les autres n'ayant point encore été signalées, sous ce rapport, à ma connaissance. Les plantes sur lesquelles ont porté mes essais, d'après les conseils de notre illustre collègue M. *Brongniart*, sont les suivantes, savoir :

« *Helianthus annuus* ; *Cheiranthus Cheiri* ; *Reseda luteola* ; *Sinapis arvensis*, *Sinapis alba*, *Sinapis nigra* ; *Lepidium sativum*, *Lepidium virginianum* ; *Camelina sativa* ; *Iberis amara* ; *Madia sativa* ; *Madia viscosa*, *Madaria elegans*.

« Aux plantes que je viens de nommer s'ajoutaient, dans mes études, le *Thlaspi* et le *Glaucium flavum*, qui m'ont permis de répéter les observations présentées, il y a quelques années, à la Société par M. *Neuburger*, et les expériences bien connues de M. *Cloëz*.

« L'extraction de l'huile par la presse ne se fait bien, pour quelques-unes de ces graines, qu'après les avoir décortiquées ; opération que l'on pratique maintenant pour le colza lui-même dans quelques huileries, et qui ne présente plus de difficultés sérieuses pour nos machines actuelles.

« J'ai déterminé, pour chaque plante, le poids de sa graine, le poids de l'hectolitre, la proportion d'huile et la composition de la tige. Sans reproduire mes nombreux tableaux de chiffres, je donnerai pour le *Bulletin* un tableau récapitulatif qui pourra

fournir des indications utiles aux personnes qui voudraient poursuivre des recherches de cette espèce. »

NOMINATIONS. — MM. *Maurel*, ancien manufacturier, et *Bardou*, ingénieur-opticien, sont nommés, à l'unanimité, membres de la Société.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 13, 27 juillet et 10 août, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

- ANNALES télégraphiques. Mai, juin.
 ANNALES du commerce extérieur. Mai, juin.
 ANNALES de l'agriculture française. N^{os} 11 à 14.
 ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuille. 1 à 13. — Tome XII.
 BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Juin.
 BULLETIN mensuel de la Société protectrice des animaux. Juin, juillet.
 BREVETS d'invention (loi de 1844). Tome XLVII.
 BULLETIN du musée de l'industrie. Juin.
 BULLETIN de la Société française de photographie. Juillet.
 BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France. N^o 6.
 COMPTES RENDUS des séances de l'Académie des sciences. N^{os} 26-27, 1^{er} semestre, et n^{os} 1 à 5, 2^e semestre.
 COURRIER des sciences (le), par VICTOR MEUNIER. N^{os} 1 à 6.
 CULTIVATEUR de la Champagne (le). Juin, juillet.
 CATALOGUE des brevets d'invention. N^o 12 (1863) et n^o 1 de 1864.
 JOURNAL de l'éclairage au gaz. N^{os} 7, 8, 9.
 JOURNAL des fabricants de papiers. N^{os} 13, 14, 15.
 JOURNAL des fabricants de sucre. N^{os} 12 à 16.
 JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Juin.
 JOURNAL d'agriculture pratique. N^{os} 13-14.
 JOURNAL des inventeurs. Juillet, août.
 JOURNAL d'éducation populaire. Juin, juillet.
 LA LUMIÈRE. N^{os} 13-14.
 MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. Livr. 9 à 14.
 PROPRIÉTÉ industrielle (la). N^{os} 340 à 345.
 PRESSE scientifique des deux mondes (la). N^{os} 1 à 3. Tome II, 1862.
 SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances des 17 juin et 1^{er} juillet 1864.
 SOCIÉTÉ industrielle d'Amiens. Années 1862-1863 et numéros de janvier à juillet 1864.
 TECHNOLOGISTE (le), par MM. MALEPEYRE et VASSEROT. Juillet.
 JOURNAL of the Franklin institute. Juin.
 NEWTON's London Journal of arts and sciences. Juillet, août.
 JOURNAL of the Society of arts. N^{os} 605 à 612.
 REVISTA de obras publicas. N^{os} 12 à 14.

SOCIETÀ reale di Napoli. Juin, juillet.

PROCEEDINGS of the royal Society. N^{os} 63-64.

PHILOSOPHICAL Transactions of the royal Society of London. Vol. CLIII, part. I, II.

MEMORIAS de la real Academia de ciencias exactas, físicas y naturales de Madrid. Années 1863-1864.

ASSAINISSEMENT des théâtres. Ventilation, éclairage, chauffage, par le docteur TRIPIER ; br. avec figures.

DEUXIÈME NOTE sur la conservation des bois, par M. MELSSENS ; br.

RAPPORT général sur les travaux du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, depuis 1859 jusqu'en 1861, rédigé par M. Adolphe TRÉBUCHET ; 1 vol. in-4^o.

RÈGLEMENT à observer dans les ateliers par les ouvriers et employés ; br.

LIBROS del saber de astronomia del rey D. Alfonso X de Castille, compilados, anotados y comentados por don Manuel Rico y Sinobas ; 2 vol. in-f^o. Madrid.

STATISTIQUE de l'industrie à Paris résultant de l'enquête faite par la chambre de commerce pour l'année 1860. 1 vol. in-4^o, 1864.

Abonnements.

ANNALES de physique et de chimie.

ANNALES des ponts et chaussées. Novembre et décembre 1863, janvier et février 1864.

JOURNAL des économistes. Juillet.

THE Artizan. Juillet, août.

THE mechanic's Magazine. Juin, juillet.

THE practical mechanic's Journal. Juillet.

THE chemical News. N^{os} 241 à 243.

THE Technologist. Juillet, août.

ERRATA.

Il existe dans le numéro du mois d'août dernier, par suite de la perte d'une épreuve à corrections, une série de fautes grossières qu'il convient de rectifier de la manière suivante :

Page 468, ligne 9, en remontant : au lieu de *étoiles polaires...*, lisez *auroras polaires...*

Page 470, ligne 4, en remontant : au lieu de *papier impressionnable...*, lisez *papier rendu impressionnable...*

Page 471, ligne 11, en remontant : au lieu de *les deux aiguilles passent en même temps...*, lisez *les deux aiguilles partent*, etc.

Page 473, ligne 3, en descendant : au lieu de *celui qui aurait produit...*, lisez *celui qu'auraient produit...*

Page 475, ligne 9, en remontant : au lieu de *eux une récompense...*, lisez *elles une récompense...*

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT *fait par* M. TRESCA, *au nom du comité des arts mécaniques, sur*
la MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS DE FER A CHEVAL, imaginée par
M. CH. LAURENT, *à Plancher-les-Mines.*

Messieurs, vous avez renvoyé à votre comité des arts mécaniques l'examen d'une machine à fabriquer les clous de fer à cheval, inventée par M. Ch. Laurent, et installée dans les ateliers de MM. Laurent frère et beau-frère, à Plancher-les-Mines.

Un premier examen nous ayant démontré que l'étude de la machine ne pouvait se faire que sur place, M. Alcan a bien voulu m'accompagner à Plancher-les-Mines, et nous avons assisté l'un et l'autre à une véritable fabrication, d'autant plus intéressante qu'elle est entièrement automatique. La tringle de fer une fois introduite dans la machine, celle-ci est chargée de confectionner entièrement le clou qui tombe dans une caisse spéciale, dans de telles conditions qu'il suffit, pour ainsi dire, d'en ébarber la pointe au moyen d'un outil avant de les livrer au commerce.

Voici, dans ses principales parties, la description de la machine de M. Laurent :

Une petite fournaise, alimentée par des escarbilles de coke, est placée à côté de la machine forgeuse ; elle sert à chauffer l'extrémité des baguettes de fer qui doivent être présentées successivement à la machine.

Deux ouvriers manœuvres sont employés; l'un surveille le chauffage des baguettes et les présente à celui qui est chargé de les introduire dans la machine confectionnant le clou. Le travail exécuté par ces deux ouvriers est des plus simples.

Le fer employé pour la confection du clou est de même échantillon que celui dont les ouvriers cloutiers ont l'habitude de se servir; c'est de la verge carrée.

Voici comment les diverses fonctions de la machine se produisent :

L'ouvrier introduit dans une partie mobile de la machine, dans l'une des mâchoires d'une sorte de lunette, l'extrémité de la baguette, qui est chauffée au rouge clair et qui doit produire le clou. Il n'a d'autre précaution à prendre que de la faire appuyer contre un arrêt destiné à régler la quantité de fer qui doit produire la longueur voulue. Cet arrêt, qui est monté à vis, peut lui-même se régler à volonté. La baguette, abandonnée aussitôt à elle-même, va se présenter automatiquement au mécanisme forgeur, qui effectue l'étrirage de la tige du clou. Ce mécanisme se compose de quatre marteaux à glissière, dont les axes se coupent à angles droits. Chacun d'eux est relié par une bielle à une manivelle, qui lui communique un mouvement de va-et-vient, et lui fait battre ainsi environ 500 coups par minute. Ces arbres coudés, qui sont horizontaux, portent chacun un pignon, au moyen duquel ils reçoivent l'action d'une roue centrale qui les commande tous à la fois.

Les cames sont calées de telle sorte que, lorsque les deux marteaux horizontaux se ferment pour produire le forgeage latéral, les deux marteaux verticaux sont ouverts, et, lorsque ceux-ci se referment pour forger les faces horizontales, les marteaux horizontaux s'écartent pour leur livrer passage.

L'extrémité de chaque marteau est munie d'une étampe, qui est l'outil forgeur. Cette étampe, qui est retenue au moyen d'une clavette, peut se changer très-rapidement lorsque l'usage l'a mise hors de service. Elle peut être refondue indéfiniment, et il suffit de l'ébarber au sortir du moule, pour la rendre propre à servir. La partie travailleuse présente une surface d'environ 16 millimètres en largeur sur une longueur d'environ 20 millimètres. L'extrémité qui reçoit la baguette à forger se compose d'un plan incliné, et se termine par une surface à peu près plane. Celle-ci est suivie d'un plan un peu surbaissé, ayant pour seule mission de maintenir en ligne droite la tige du clou à sa sortie de la surface forgeuse. Chaque étampe peut forger plus de 2 000 clous avant d'être remplacée.

Cela posé, revenons à la baguette qui a été introduite dans la machine.

Aussitôt qu'elle a été abandonnée, l'extrémité rouge de la baguette qui doit fournir le clou vient se présenter à l'action des marteaux forgeurs, qui

façonnent les quatre faces, sans que la baguette ait à faire d'autre mouvement que celui de l'avancement.

Grâce au peu d'étendue de la partie travailleuse des étampes et à la rapidité des coups, il suffit de trois secondes pour produire l'étirage de la tige, qui est encore rouge après cette opération.

Aussitôt que la tige est façonnée, la baguette se retire ; une matrice, destinée à produire l'étampage de la partie inférieure de la tête, vient se présenter devant l'extrémité de la baguette qui a subi le forgeage ; celle-ci s'introduit d'elle-même dans la matrice. Un couteau en acier s'abaisse et détache de la baguette le clou, dont il faut encore que la tête soit façonnée. La matrice, munie de son clou, se déplace alors et vient se présenter devant un poinçon qui forme cette tête par écrasement. L'étampe se retire ; une pince saisit aussitôt la tige du clou derrière la matrice ; elle déchasse le clou d'une certaine quantité, et c'est alors qu'un crochet, ayant saisi le clou derrière la tête, le fait sortir entièrement de la matrice.

Aussitôt que le clou a été détaché de la baguette par le couteau, le mécanisme qui le porte se déplace, et une nouvelle baguette, qui a été introduite dans la machine pendant le forgeage précédent, vient à son tour se présenter à l'action des marteaux.

On comprend donc que le travail de la machine n'est soumis à aucune perte de temps. L'ouvrier remplace une baguette pendant qu'une autre se forge, et, pendant que le forgeage de la tige d'un clou s'exécute, la tête du clou précédent se façonne.

En dehors des difficultés énormes qu'il a fallu surmonter pour obtenir d'une manière pratique toutes les fonctions que nous venons de décrire, il nous reste à expliquer comment l'inventeur est parvenu à produire par un forgeage automatique toutes les variations d'épaisseur que l'on rencontre dans la tige d'un même clou à cheval.

Ce clou, en effet, doit porter à son extrémité une surépaisseur qu'on appelle *grain d'orge*, et qui a pour objet de permettre au maréchal ferrant d'affiler la pointe, afin qu'elle se dirige en dehors du sabot lorsqu'on chasse le clou. Au-dessus du grain d'orge est une partie plus mince, qui se prolonge jusque vers le milieu de la longueur de la tige. C'est sur cet amincissement que le clou se coupe et se rive. A partir du milieu de la longueur des clous, l'épaisseur de la tige augmente progressivement jusque sous la tête.

La machine Laurent satisfait non-seulement aux conditions dont nous venons de parler, mais elle peut faire varier les sections forgées suivant une loi quelconque, tout en conservant aux marteaux les surfaces planes que nous avons décrites.

Voici comment M. Laurent a résolu ce problème, qui est sans contredit la partie capitale de l'invention.

La course des marteaux est invariable ; elle est d'environ 27 millimètres. Chacun de ces marteaux, qui fonctionne dans une espèce de glissière, est composé de deux parties réunies par un ressort en hélice d'une force suffisante pour les tenir toujours rapprochées.

Entre ces deux pièces est un coin en acier, qui a pour effet d'écarter les deux parties lorsqu'on le pousse, et de permettre leur rapprochement sous l'action du ressort, lorsqu'on le retire. Il suit de là qu'en faisant fonctionner les coins pendant le travail on peut, à volonté, allonger ou raccourcir les marteaux.

Avec l'aide d'un mécanisme particulier, chacun des quatre coins est commandé par un petit excentrique dont le tracé coïncide avec le profil que l'on veut donner à la tige du clou, c'est-à-dire que ces excentriques allongent les marteaux lorsqu'ils doivent forger une partie mince, et les raccourcissent, au contraire, lorsqu'ils doivent produire une épaisseur plus grande.

Pendant l'allongement et le raccourcissement automatique des marteaux seraient insuffisants s'ils devaient produire seuls les différentes variations d'épaisseur. Il était nécessaire de faire varier en même temps l'introduction de la baguette entre les marteaux forgeurs. On comprend, en effet, que, si l'on veut produire dans le même temps une partie plus mince, il faudra fournir moins de fer aux marteaux. Il faut donc que l'alimentation se ralentisse pour produire une partie plus mince, et qu'elle s'accélère pour produire une partie plus épaisse.

C'est pour cette raison que l'inventeur fait commander l'alimentation par une courbe dont le tracé satisfait complètement à cette exigence. Au moyen des différents excentriques dont nous venons de parler, on peut subordonner le forgeage aux exigences les plus diverses ; c'est une simple question de tracé.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les étampes ou outils forgeurs sont en fonte blanche, de même que le couteau inférieur qui supporte la baguette chaude, non-seulement pendant que la partie qui doit fournir le clou est détachée du reste de la baguette, mais encore pendant tout le forgeage de la tige.

Les matrices qui servent à l'emboutissage de la tête sont en fonte grise très-serrée, et sont d'une très-grande durée. C'est pour cette raison que l'entretien journalier des outils ne nécessite qu'une faible dépense.

Lorsque le clou sort de la machine, reste encore à lui faire sa pointe. Cette opération s'exécute sur un appareil conduit par une femme ou un enfant. Deux burins découpent la tête, et une fraise, qui s'abaisse en même temps, produit le petit chanfrein qui doit se trouver à l'extrémité.

Fig. 2.

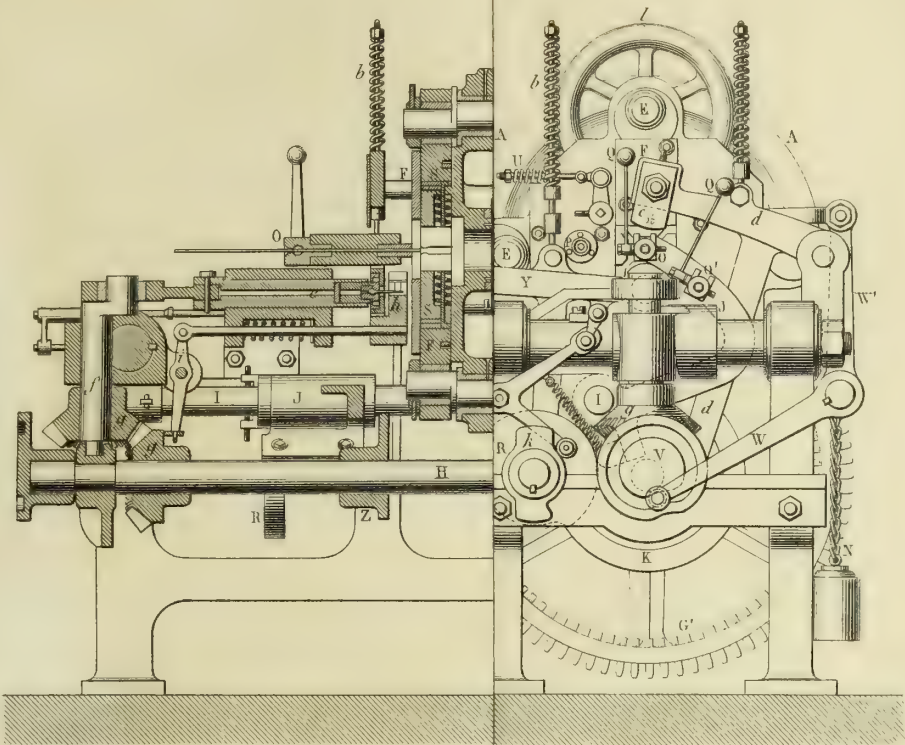


Fig. 4.

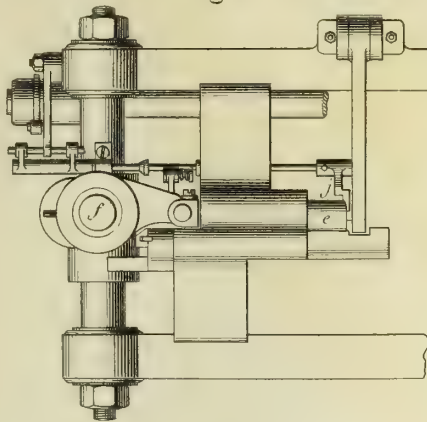


Fig. 7.

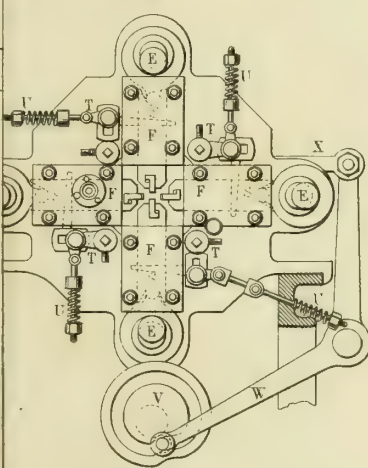


Fig. 1.

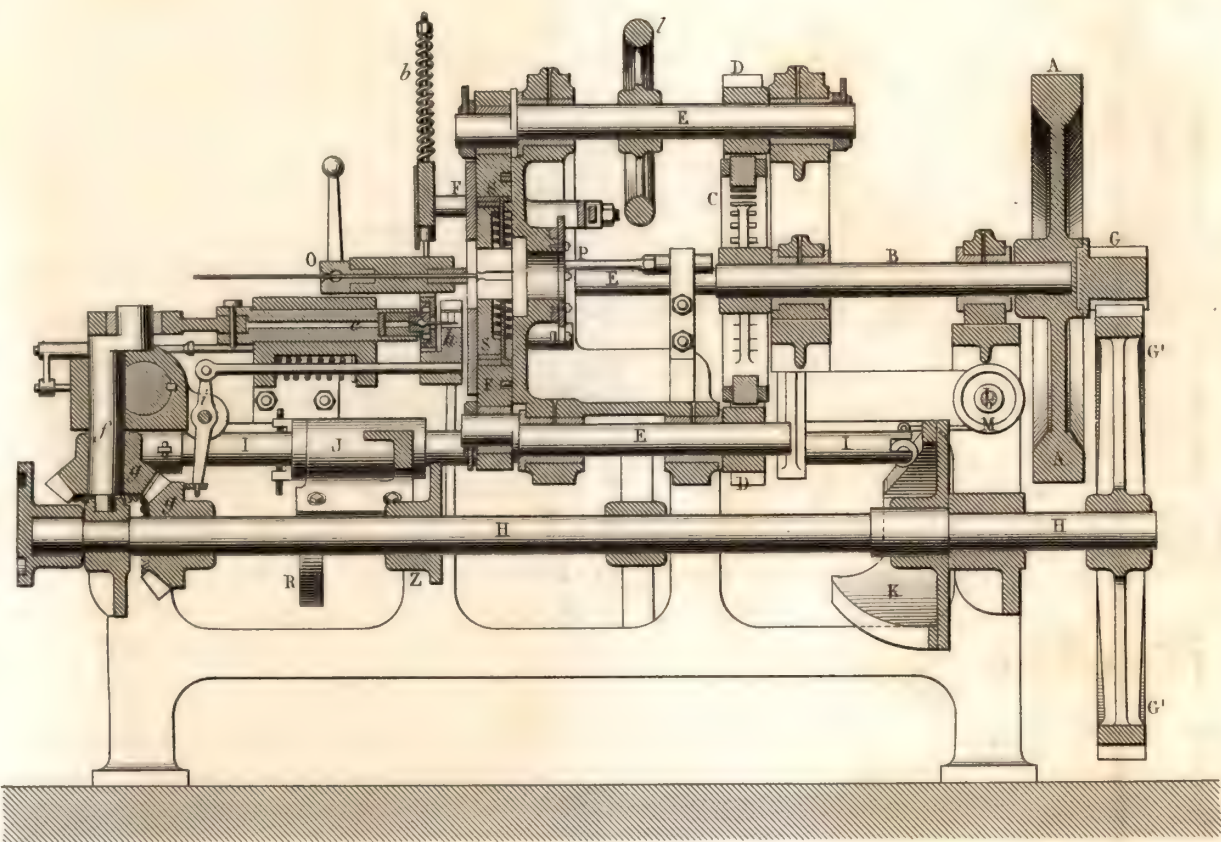


Fig. 2.

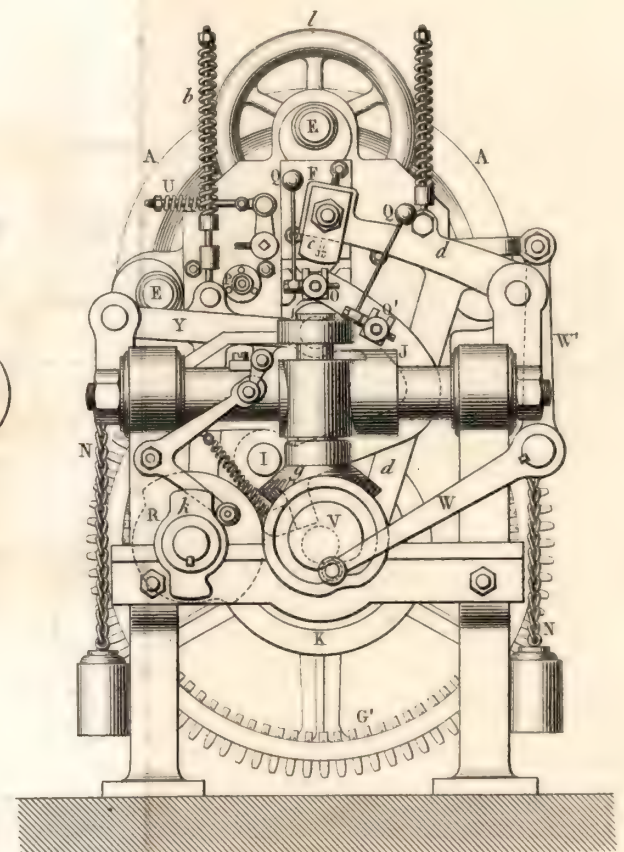


Fig. 3.

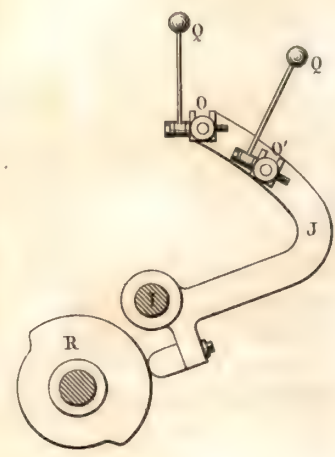


Fig. 4.

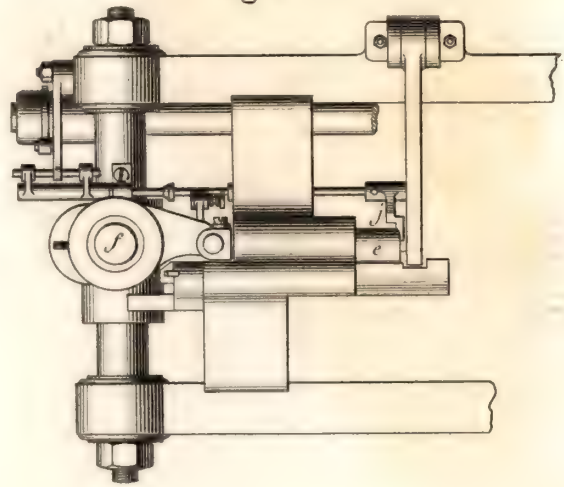


Fig. 5.

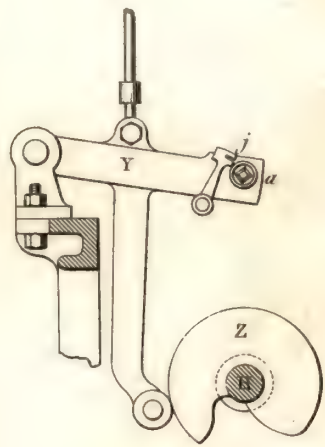


Fig. 6.

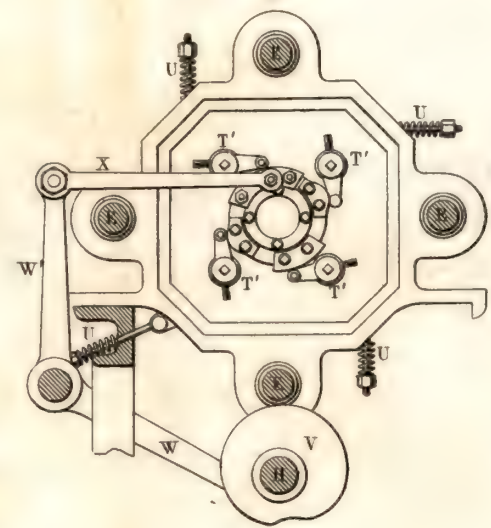
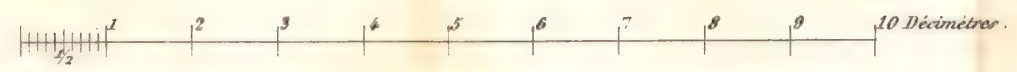
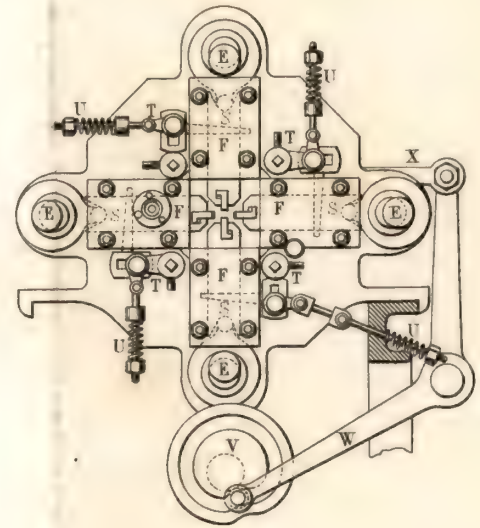


Fig. 7.



Un appareil découpeur peut facilement desservir trois machines forgeuses.

Telle est la machine que nous avons vue fonctionner à Plancher-les-Mines. Elle fabrique couramment 11 à 12 clous par minute, et la production par jour ne s'élève pas à moins de 6 000 clous par machine.

Ce qui doit surtout attirer l'attention de la Société, c'est moins encore l'idée générale que la nouveauté de certains moyens propres à satisfaire aux conditions particulières de cette fabrication difficile. Les étampes en fonte blanche seront, suivant l'exemple donné par M. Laurent, employées plus fréquemment pour les petits façonnages. L'emploi d'excentriques spéciaux, pour donner aux marteaux le degré d'écartement qui leur convient dans chaque part du travail, l'avancement calculé du fer d'après cet écartement, et la nature du travail à effectuer, ce sont là autant de points essentiels sur lesquels il y aurait lieu d'insister d'une manière tout exceptionnelle dans ce rapport. Mais ces détails ressortiront mieux encore, aux yeux des personnes compétentes, par l'étude des dessins que nous vous demandons, Messieurs, de joindre à notre rapport. Ces dessins et l'examen des clous que nous vous présentons dans leurs différents degrés d'avancement justifieront surabondamment les conclusions que nous avons l'honneur de vous soumettre, et qui ont pour objet :

1° De donner à M. Laurent un témoignage de haute satisfaction pour l'esprit d'invention et de bonne entente mécanique dont il a fait preuve dans la création de cette machine importante ;

2° De publier le présent rapport au *Bulletin*, avec les figures qui l'accompagnent.

Signé H. TRESCA , rapporteur.

Approuvé en séance, le 27 janvier 1864.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 305 REPRÉSENTANT LA MACHINE A FABRIQUER LES CLOUS
DE FER A CHEVAL DE M. CH. LAURENT.

Fig. 1. Section longitudinale de la machine.

Fig. 2. Vue de face.

Fig. 3, 4, 5, 6 et 7. Parties détachées.

A, poulie motrice faisant fonction de volant, et calée sur l'arbre B.

B, arbre portant à l'une de ses extrémités la roue centrale C qui entraîne les pignons D.

D, pignons, au nombre de quatre, calés sur le arbres coudés E.

E, arbres coudés commandant, au moyen de bielles, les quatre marteaux F.

F, marteaux fonctionnant dans des glissières, et formant entre eux quatre angles droits (voir la coupe, fig. 1, et la vue de face, fig. 7). Les manivelles de leurs arbres de commande sont disposées de telle sorte que les deux marteaux situés sur la même ligne sont fermés lorsque les deux autres sont ouverts.

G, pignon fixé contre la poulie A, et commandant la roue dentée G' calée sur l'arbre H; ce dernier ne fait qu'une seule révolution pendant qu'un clou se confectionne.

I, arbre portant le levier d'alimentation J; cet arbre ne peut pas tourner, il obéit seulement à un mouvement de va-et-vient suivant son axe.

K, excentrique calé sur l'arbre H et contre lequel appuie constamment un galet fixé à l'extrémité de l'arbre I.

L, axe placé sous l'arbre B perpendiculairement à sa direction, et portant à chacune de ses extrémités une poulie à gorge M.

N, chaînes à contre-poids (fig. 2) s'enroulant sur les poulies M et venant s'attacher à l'arbre I; c'est l'action de ces contre-poids qui détermine le contact constant du galet de l'arbre I sur la courbe de l'excentrique K. Il résulte de cette disposition que l'arbre I se retire ou s'avance suivant la position que prend l'excentrique.

Le levier d'alimentation J peut tourner sur l'arbre I; mais, comme il est maintenu entre deux colliers, il est entraîné avec lui lorsqu'il avance ou lorsqu'il recule.

O, O', manchons portés par le levier J, et dans lesquels on introduit successivement les baguettes de fer destinées à produire les clous.

P, arrêt contre lequel se pousse la baguette de fer et destiné à régler la longueur du métal à forger; cet arrêt porte deux branches traversant la platine des marteaux et vient se relier à l'arbre I, d'où résulte qu'il obéit au mouvement de translation du levier d'alimentation.

Q, Q, leviers de manœuvre des vis d'arrêt latérales, servant à serrer la baguette dans chacun des manchons où elle est introduite.

R, excentrique calé sur un axe parallèle à l'arbre H et exerçant sur le levier d'alimentation un mouvement d'oscillation tel, que le manchon O' vient prendre la place du manchon O, lorsque la baguette de ce dernier a fourni son clou et réciproquement. L'axe de cet excentrique est commandé par une paire de roues droites qui ne lui font faire qu'une demi-révolution, pendant que l'arbre H en accomplit une entière.

Lorsque les marteaux ont opéré, le levier d'alimentation J rétrograde, en retirant la baguette qui vient de subir la frappe.

Ainsi que l'indiquent les fig. 1 et 7, chaque marteau se compose de deux parties séparées par un coin S, contre lequel elles sont pressées pour l'action d'un ressort en hélice.

L'extrémité de chaque coin est munie d'un œil allongé, dans lequel pénètre un galet tenu par un levier T.

Chaque levier T est calé sur un arbre qui traverse la platine portant les marteaux; en outre, de l'autre côté de cette platine, le même arbre reçoit un autre levier T' (fig. 6).

Ces leviers reposent, par l'effet des ressorts U (fig. 6 et 7), sur quatre petits excentriques vissés sur un disque, lequel peut osciller sur un collier fixé derrière la platine qui porte les marteaux.

V est un excentrique calé sur l'arbre H et qui produit le mouvement d'oscillation du disque, au moyen des leviers W, W' et de la bielle X.

Y, levier obéissant au tracé de l'excentrique Z calé sur l'arbre H (fig. 2 et 5), et portant à l'une de ses extrémités une petite matrice *a*; ce levier, qui tend constamment à être soulevé par un ressort *b*, se relève dès que la baguette de fer s'est retirée des marteaux, après avoir subi le forgeage, et présente à cette baguette la petite matrice. C'est alors que le levier d'alimentation J s'avance, et introduit dans la matrice la partie forgée du métal.

A ce moment, un couteau *c* s'abaisse et coupe la baguette, en laissant dans la matrice le clou dont la tête va être formée; ce couteau est manœuvré par un levier à deux branches *d*, mis en mouvement par une came fixée derrière l'excentrique Z.

Aussitôt le coupage opéré, le levier d'alimentation J bascule et présente une nouvelle baguette aux marteaux. Pendant ce temps, la matrice *a*, munie de son clou, s'abaisse et va s'arrêter en face d'un piston emboutisseur *e*, représenté en plan fig. 4; ce piston est mis en mouvement par une bielle et un arbre coudé *f*, qui lui-même est commandé par les roues d'angle *g*, dont l'une est calée sur l'arbre H (fig. 1).

Le piston *e*, qui porte la contre-partie de la matrice, emboutit la tête du clou et se retire. Alors une pince *h* (fig. 1) saisit la tige du clou derrière la matrice, et pousse le clou en avant par l'effet du levier et de la tige *i*; ce levier et cette tige sont commandés par un ressort et par une came située contre la roue *g*.

Dès que le clou est sorti d'une certaine quantité de la matrice *a*, un crochet *j* (fig. 4 et 5) s'abaisse par l'action de l'excentrique *k* (fig. 2), saisit ce clou derrière la tête et l'arrache en même temps qu'il est lui-même entraîné par le piston emboutisseur qui rencontre, en se retirant, l'arbre sur lequel est fixé ce crochet.

l est un volant calé sur un arbre parallèle à l'arbre B, et dont la fonction est de permettre à l'ouvrier de faire mouvoir la machine à bras lorsqu'il veut la régler.

(M.)

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. BENOÎT, au nom du comité des arts mécaniques, sur une PRESSE A COPIER LES LETTRES, par M. LUNEAU, mécanicien, rue du Four-Saint-Honoré, 2 et 4.

Messieurs, je vais avoir l'honneur de vous entretenir d'une nouvelle presse

à copier les lettres, que son inventeur breveté, M. Luneau, mécanicien à Paris, vous a présentée, et dont l'examen a été renvoyé par vous à votre comité des arts mécaniques.

La presse à copier les lettres de M. Luneau, soit simple, soit ornementée, diffère entièrement des presses à vis à copier les lettres, généralement employées. Dans ces dernières *l'écrou est fixe*, fait corps avec les montants, et ceux-ci avec le plateau inférieur de la presse. Le levier de motion agit sur le haut de la *vis qui est mobile*, et c'est le pied de celle-ci qui exerce la pression sur le plateau presseur, qui le reçoit dans une crapaudine. Cette vis est donc soumise à un effort de refoulement, dans le sens de sa longueur, entre le plateau et l'écrou, et à un effort immédiat de torsion, au-dessus de ce dernier. Il faut donc qu'elle soit d'une grosseur suffisante pour en prévenir la flexion latérale et pour résister à l'effort de torsion.

Dans la presse à copier les lettres de M. Luneau, *l'écrou est mobile*, la *vis est fixe*, et n'est ainsi soumise qu'à une traction longitudinale, ce qui permet de lui donner un diamètre un peu moindre. Le frottement du pied de la vis sur le plateau presseur est ici remplacé par le frottement de roulement de roulettes ou galets, sur les bords d'une pièce métallique s'appuyant sur le plateau presseur de la presse.

Si, pour reconnaître ce qu'il y a de réellement nouveau dans la presse de M. Luneau, on la compare aux diverses presses à vis employées dans l'industrie, on voit qu'elle est basée sur le même principe que la *presse à vis centrale*, si simple et si commode, dont on fait généralement usage pour *presser le marc de raisin*, dans les départements du midi de la France.

Il existe toutefois entre ces presses une grande différence dans la manière d'appliquer la pression résultant du mouvement donné à l'écrou. Dans la presse à vin, *le bas de l'écrou agit immédiatement sur une plaque métallique noyée dans le plateau presseur*, et au travers de laquelle passe la vis centrale; tandis que dans la presse de M. Luneau, dont les pièces sont d'ailleurs très-bien exécutées et ornées avec un certain goût, *l'écrou proprement dit n'est point mis en contact immédiat avec le plateau presseur*: son action est transmise de manière à s'exercer sur quatre points différents du plateau, par l'intermédiaire de son levier de motion, de roulettes ou galets dont celui-ci est muni, et d'une pièce métallique sur laquelle il roule; c'est ce que l'inventeur a voulu exprimer en disant que sa presse est *à chemin de fer*.

Tels sont, Messieurs, les renseignements que votre comité des arts mécaniques m'a chargé de vous donner sur la presse à copier les lettres de M. Luneau; et sans entendre approuver, pour cela, la complication de la

transmission d'effort adoptée par l'inventeur (1), votre comité vous prie, Messieurs,

- 1° De remercier M. Luneau de sa communication ;
- 2° De publier le présent rapport dans votre *Bulletin*.

Signé BENOÎT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 1^{er} juin 1864.

ARTS CHIMIQUES.

RAPPORT fait par M. GAULTIER DE CLABRY, au nom du comité des arts chimiques,
sur le PROCÉDÉ DE CORROYAGE de M. PICARD, rue Beaurepaire, 21.

Messieurs, lorsqu'elles ont subi toutes les opérations du tannage, les peaux en exigent encore de nouvelles, suivant les usages auxquels on les doit consacrer, et qui constituent les divers arts du corroyage, de l'hongroyage, du chamoisage, etc., qui leur communiquent des propriétés nouvelles.

La plus grande partie de ces opérations a pour but de débarrasser la peau des portions inutiles ou nuisibles qu'il n'est pas possible d'enlever avant le tannage, et de les assouplir en même temps, afin de les rendre aptes à se pénétrer des corps gras qui leur donnent la souplesse et à y faire pénétrer ces produits dont la nature exerce une grande influence sur les propriétés des cuirs.

M. Picard, rue Beaurepaire, 21, a soumis à l'examen de la Société les produits de sa fabrication, recherchés par le commerce, et dont l'importance s'accroît, chaque jour, par la constatation de leurs qualités.

Le rapporteur a suivi toutes les opérations dans les ateliers, à la Glacière.

(1) Il est évident que l'on obtiendrait une presse jouissant de tous les avantages que la presse de M. Luneau peut posséder, en y supprimant ce que cet inventeur désigne sous le nom de *chemin de fer*, c'est-à-dire les roulettes ou galets dont le levier de motion de l'érou est muni, et la partie de la pièce inférieure sur laquelle ces galets tournent; en remplaçant cette pièce par une autre de forme soit pyramidale, soit conique, comme celle d'un pot à fleurs renversé, sur le haut ou petite base de laquelle le bas de l'érou mobile s'appuierait durant son mouvement, et dont la base inférieure poserait aussi sur les nervures du plateau presseur, de manière à lui transmettre, toujours sur quatre points différents, la pression exercée par l'érou mobile. (Note du rapporteur.)

Décrire toutes celles qui s'y pratiquent serait inutile, car nous n'aurions autre chose à faire qu'à rappeler les diverses parties du travail qui se pratique dans ce genre d'ateliers. C'est donc des particularités de celui qu'exécute M. Picard que nous avons seulement à nous occuper d'une manière particulière, en signalant la suite des opérations exécutées.

Les veaux en croûte, ou frais de fosse, sont lavés à grande eau pour les nettoyer à fond, crépis et rebroussés, mis au vent, dérayés et foulés à l'eau chaude, mis au vent à nouveau et chargés d'une couche de *nourriture* de composition spéciale.

On les abandonne ensuite en pile pendant trois semaines, après lesquelles on répète le foulage, le crépissage et la mise au vent.

On donne alors sur chair une couche de *nourriture* additionnée de dégras préparé avec des matières premières de très-bonne qualité.

Après avoir été mises à la sèche, on replace encore les peaux en pile durant trois semaines ou un mois, et l'on recommence les opérations précédentes, sauf la troisième *nourriture*, à moins que le veau ne la supporte encore.

La dernière préparation consiste à y faire pénétrer une légère couche de gutta-percha.

La peau est ensuite blanchie et passée au liège dans les quatre sens, tandis que cette opération n'est pratiquée, dans le travail ordinaire, que sur un seul.

On la passe enfin au talc et on la glace en deux sens : la peau est alors entièrement confectionnée et à l'état que présente l'échantillon placé sous les yeux du Conseil.

Deux choses importent particulièrement dans ce genre de travail : le dégorgement complet des peaux, et la pénétration uniforme des produits gras destinés à leur donner l'imperméabilité et la souplesse nécessaires.

Sous ce point de vue, le foulage à l'eau chaude, exécuté par M. Picard, présente un caractère particulier d'utilité et fournit des résultats extrêmement favorables.

On conçoit facilement, en effet, qu'il permet de priver la peau des produits qui restent enfermés dans ses pores, et, par suite, d'y faire mieux pénétrer les corps gras.

Mais, si on ne faisait ensuite usage que du dégras ordinaire, on aurait seulement nourri la peau comme dans le travail généralement pratiqué.

C'est ici qu'apparaît le perfectionnement très-important apporté par M. Picard à la fabrication.

La *nourriture* qu'il donne à la peau est un mélange de cire blanche, de gomme, de suif épuré et d'huile de morue qui, la pénétrant intimement, lui donne les qualités reconnues à ses produits.

La petite proportion de gutta-percha qu'il étend ensuite à la surface achève de rendre la peau imperméable, tout en lui conservant toute sa souplesse.

Enfin le blanchissage opéré, en agissant dans les quatre sens de la peau, donne aux produits un aspect qui n'est pas sans importance.

En effet, si l'éclat qu'on donne, dans beaucoup de circonstances, à des produits n'a aucun autre but que d'en dissimuler la qualité inférieure, l'apparence avantageuse des produits fabriqués par M. Picard ajoute encore quelque chose à leur qualité réelle.

Il est beaucoup d'arts dans lesquels on ne peut guère s'attendre à trouver autre chose que des améliorations dans les modes de travail ; lorsqu'il vient s'y joindre, comme dans le cas présent, des améliorations dans les qualités des produits, alors surtout qu'il s'agit de quelques-uns de ceux qui sont d'un usage et d'une utilité générale, il y a lieu de signaler les efforts couronnés de succès.

Dans ce but, le comité a l'honneur de vous proposer

1° De remercier M. Picard de sa communication ;

2° D'insérer le présent rapport au *Bulletin*.

Approuvé en séance, le 18 mai 1864.

Signé GAULTIÉR DE CLAUBRY, rapporteur.

COMMERCE.

RAPPORT fait par M. NATALIS RONDOT, au nom du comité de commerce, sur le TOTALISATEUR de M. AMÉDÉE LIPMAN, rue du Faubourg-Saint-Denis, 50.

Messieurs, dans les maisons de banque et de commerce, le calcul du nombre des jours qui se trouvent entre deux dates est une opération très-fréquente. Elle se présente à tout instant, tant pour l'escompte des effets de commerce que pour le règlement des intérêts des comptes courants, et, à raison de l'extrême diversité des dates et des échéances, il n'existe pas de procédé expéditif pour faire ce calcul, qui est d'ailleurs fort simple.

Quand, dans un compte courant ouvert au 1^{er} janvier et arrêté au 31 décembre, les dates et les échéances sont comprises dans cette période, le

nombre de jours peut être connu sur-le-champ. On trouve, en effet, sur les calendriers, pour chaque jour de l'année, le nombre de jours qui se sont écoulés depuis le 1^{er} janvier et le nombre de ceux qui restent à courir jusqu'au 31 décembre. Mais, dans tout autre cas, l'indication du calendrier est inutile, et elle l'est, à plus forte raison, lorsqu'il s'agit d'escomptes.

Le seul moyen d'éviter le calcul direct du nombre de jours consisterait dans l'usage d'autant de tableaux qu'il y a de jours dans l'année, et ces tableaux devraient être établis chacun de façon que l'on eût, pour chaque jour, le nombre de jours restant à courir jusqu'à chacun des autres jours de l'année. Le service d'un aussi grand nombre de tableaux serait impossible, et il serait beaucoup plus long de chercher le tableau dont on aurait besoin que de faire directement le calcul.

M. Amédée Lipman a imaginé une disposition fort simple qui permet de réunir les 365 tableaux en un seul.

Son petit appareil consiste en une boîte de carton qui a 0^m,37 de hauteur, 0^m,29 de largeur et 0^m,04 d'épaisseur. Cette boîte a un calendrier sur l'une de ses faces, qui est découpée à jour comme une grille. Les colonnes du calendrier forment les parties pleines du grillage et les intervalles laissent voir un tableau mobile.

Ce tableau, de la largeur de la boîte, est divisé en douze colonnes; chaque colonne correspond précisément à la partie ouverte du grillage et présente les chiffres 1 à 365 imprimés en noir. Ce papier s'enroule, au moyen de deux boutons extérieurs, sur des rouleaux placés, l'un en haut et l'autre en bas de la boîte.

L'usage de cet appareil, que l'inventeur appelle *totalisateur*, est facile.

Étant donnée une lettre de change à escompter, il suffit, pour connaître le nombre de jours qui doivent courir depuis le jour de l'escompte jusqu'à celui de l'échéance, d'amener le chiffre 1 du tableau mobile sur la droite du quantième de l'escompte et de chercher sur le calendrier la date de l'échéance : le nombre placé à droite est le nombre cherché.

L'opération est rapide (1), et il n'y a aucun doute sur l'exactitude des nombres.

Le *totalisateur* est d'un petit volume; il est portatif, léger, simple, et peut être fabriqué à très-bas prix.

(1) Il est évident que le totalisateur aura été d'abord réglé.

Nous le recommanderions sans hésiter, si le modèle qui a été soumis à votre comité n'avait pas été défectueux.

Pour se servir avec sécurité de cet appareil, il faut que les chiffres du tableau mobile viennent se placer exactement en face de ceux du calendrier. Mais le calendrier est imprimé sur carton et fixe, tandis que le tableau est imprimé sur papier et soumis à une tension, et de plus il existe peut-être une petite différence dans l'intervalle des chiffres; il en résulte un défaut de correspondance, en certains points, qui peut donner lieu à des erreurs. Il est aisé, toutefois, d'éviter ce défaut.

Sous la réserve que commande le fait que nous venons de signaler, votre comité de commerce est d'avis que le petit appareil inventé par M. Amédée Lipman peut rendre des services dans les maisons de banque et de commerce.

Le comité a l'honneur de vous proposer de remercier M. Lipman de sa communication et d'insérer le rapport dans le *Bulletin* de la Société.

Signé NATALIS RONDOT, rapporteur.

Approuvé en séance, le 29 juin 1864.

CIMENTS.

SUR LA FABRICATION D'UN CIMENT CALCAIRE DE M. SCOTT, PAR M. HERVÉ MANGON,

membre du comité d'agriculture (1).

M. Scott, officier du génie anglais, fabrique, depuis quelques années, un ciment calcaire particulier qui a été employé en assez grande quantité en Angleterre pour divers travaux et même pour des ouvrages à la mer.

Ce produit s'obtient, d'après le brevet de M. Scott, A. D. 1836, n° 915, daté du 17 avril 1836, en faisant passer de l'acide sulfureux obtenu par la combustion du soufre sur de la chaux vive portée à la température rouge.

(1) Communication faite dans la séance du 13 juillet 1864.

J'ai rapporté en France, depuis l'Exposition universelle de 1862, un échantillon de ciment Scott. Cette matière fait prise assez rapidement et s'est fort bien comportée dans tous les essais en petit auxquels je l'ai soumise depuis deux ans. Elle me paraît mériter d'être étudiée avec soin par les ingénieurs et par les chauxfourniers. Je crois donc utile d'appeler l'attention des savants et des constructeurs sur cette matière singulière, dont l'existence n'a pour ainsi dire point été signalée jusqu'à présent dans notre pays.

L'échantillon que j'ai rapporté dégage de l'acide sulphydrique lorsqu'on le traite par l'acide chlorhydrique faible. Dissous dans l'acide nitrique, pour doser la totalité du soufre qu'il renferme, on a trouvé par sa composition :

Silice.	10,4
Alumine et un peu de peroxyde de fer.	4,9
Chaux.	73,6
Magnésie.	0,6
Acide sulfurique.	4,8
Eau, acide carbonique et produits non dosés.	5,7
	100,0

La moitié à peu près du soufre de l'acide sulfurique trouvé se dégage à l'état d'hydrogène sulfuré par l'action de l'acide sulfurique ou chlorhydrique.

Si l'on calcule le rapport des principes hydraulisants, silice et alumine, à la chaux, déduction faite de la partie de cette base combinée à l'acide sulfurique ou au soufre, on voit que la matière examinée n'est autre chose qu'une *chaux hydraulique ordinaire*. Mais, tandis qu'une chaux de cette espèce, à l'état de pureté, s'éteint avec l'eau et ne fait prise qu'en huit ou dix jours, le produit fabriqué par M. Scott, par l'addition d'une faible proportion de soufre, présente tous les caractères des ciments ; il ne s'éteint plus avec l'eau, mais, pulvérisé et gâché avec ce liquide, il fait prise en quelques heures au plus.

La chaux grasse elle-même, traitée par la méthode de M. Scott, fournit des produits de moins bonne qualité que la chaux hydraulique, mais présentant encore les caractères de véritables ciments.

La transformation des chaux et des calcaires en ciment Scott, sous l'action de la vapeur de soufre ou de l'acide sulfureux pur, s'effectue si facilement, que l'on peut opérer dans des tubes de verre sur une lampe à gaz.

Les ingénieurs qui savent que la présence du sulfate de chaux (plâtre) dans les ciments et dans les chaux hydrauliques nuit aux qualités de ces matières n'attribueront pas à ce sel les propriétés des ciments de M. Scott, comme l'ont fait quelques personnes à l'exemple de l'inventeur lui-même. Des essais

directs très-nombreux m'ont prouvé, d'ailleurs, que le plâtre ajouté aux chaux grasses ou hydrauliques ne les transforme pas en ciments. Le ciment Scott lui-même perd ses propriétés par un grillage prolongé à l'air qui oxyde tout le soufre qu'il renferme.

Pour établir, d'ailleurs, que le composé actif du ciment Scott est le produit de l'action de la chaleur sur l'acide sulfureux en présence de la chaux, j'ai calciné des mélanges de chaux et de sulfite de chaux, et j'ai toujours obtenu de véritables ciments. Les expériences que j'ai déjà faites, et que je poursuis encore, pour déterminer le véritable rôle du soufre dans les composés en question et pour obtenir des ciments par l'action, sur la chaux, du phosphore et de quelques autres corps me permettront, je l'espère, de compléter bientôt la théorie de la formation de ces matières nouvelles.

En résumé, la présence de proportions relativement assez faibles de soufre dans les chaux peut exalter leurs propriétés hydraulisantes et même les transformer en véritables ciments.

Ce fait rencontrera certainement de très-nombreuses applications dans l'art du chauxfournier et permet de se rendre compte de phénomènes inexplicables jusqu'à présent dans l'emploi de houilles ou de calcaires pyriteux pour la cuisson des calcaires.

D'un autre côté, les personnes appelées à faire des analyses de chaux et de ciments devront désormais y doser le soufre à l'état de sulfure, car ce corps peut singulièrement modifier le titre hydraulique du composé, calculé, comme on le fait ordinairement, d'après la proportion de silice ou d'alumine.

ARTS CHIMIQUES.

NOTE SUR LE DOSAGE, PAR LA VOIE HUMIDE, DE L'ARGENT CONTENU DANS LES CYANURES DOUBLES, PAR M. HENRI BOUILHET.

Les seuls procédés employés jusqu'ici pour analyser les liquides contenant de l'argent à l'état de cyanure double ont pour point de départ la destruction de ce sel par la chaleur ou par les acides. Ils ont l'inconvénient d'exiger dans leur emploi un temps assez long et de présenter des chances de perte et d'erreur. Il était donc utile de rechercher une méthode qui permit d'apprécier, d'une manière précise et rapide, l'argent contenu dans les liqueurs employées dans l'industrie.

Afin de faire comprendre la valeur du procédé, j'indiquerai rapidement les méthodes de traitement par voie sèche ou humide actuellement en usage.

La réduction par voie sèche consiste à évaporer lentement une quantité déterminée de liquide, puis à traiter dans un creuset les sels secs par la litharge et un flux convenable, et à coupler le bouton de plomb obtenu.

Dans la réduction par la voie humide on traite le liquide par l'acide sulfurique ou l'acide nitrique, qui précipite l'argent à l'état de cyanure simple, puis on réduit par le zinc; l'argent est ensuite dosé, soit à l'état de chlorure en précipitant par l'acide chlorhydrique la liqueur obtenue après avoir filtré et redissous dans l'acide nitrique l'argent réduit par le zinc, soit à l'état métallique, en coupellant avec du plomb l'argent recueilli dans le filtre séché et brûlé.

On peut encore, après avoir précipité le cyanure d'argent par l'acide sulfurique, chercher à l'amener à l'état de sel soluble en prolongeant l'action de l'acide, mais la transformation ne peut s'opérer rapidement. Il faut chauffer avec des acides concentrés, ce qui nécessite un changement de vase ou un temps très-long.

Ces méthodes présentent donc une série de causes de pertes par projection ou par volatilisation; de plus, elles exigent un temps considérable pour arriver au résultat cherché, elles n'ont donc ni la rapidité qu'exige un essai industriel, ni la précision nécessaire à la détermination du titre d'un liquide contenant un métal précieux.

La méthode que nous proposons aujourd'hui satisfait complètement à ces conditions, car elle ramène, après deux opérations très-simples, à la méthode volumétrique de Gay-Lussac pour le dosage de l'argent.

Elle consiste dans la précipitation du double cyanure par un excès de sulfure alcalin, la décantation et le lavage des sulfures métalliques précipités, leur dissolution dans l'acide nitrique, et la séparation de l'argent par les liqueurs titrées de chlorure de sodium.

Afin d'éviter les chances de perte, je m'étais imposé l'obligation de faire toute l'opération dans le flacon qui devait servir au titrage définitif par la méthode de Gay-Lussac.

Il était donc important de rechercher les conditions dans lesquelles on pourrait être sûr d'obtenir une précipitation complète.

Une série d'expériences m'a démontré que, pour que le précipité se rassemble bien au fond du vase et permette une décantation facile, il faut opérer sur une liqueur étendue et *chauffée*, et employer la solution de sulfure de sodium *froide*. Si le liquide à essayer est froid, ou bien si la solution de sulfure de sodium est chaude, on n'obtient pas un précipité bien rassemblé, et une liqueur limpide après l'agitation.

J'ai cherché ensuite à dissoudre les sulfures directement dans le flacon, et j'y ai réussi en décantant le liquide de manière à faire agir l'acide nitrique aussi peu étendu que possible, cette dissolution s'est produite en remettant le flacon au bain-marie.

En traitant ensuite par une solution de chlorure de sodium, j'ai obtenu par l'agitation une liqueur limpide et un précipité bien rassemblé, malgré la présence du

soufre tenu en suspension dans l'acide nitrique, à la suite de la dissolution des sulfures.

Ces points bien établis, le problème était résolu, et une analyse complète d'un bain d'argent pouvait être effectuée rapidement par une série d'opérations simples, faites toutes dans le même vase, et sans filtration.

Voici la suite des opérations qui composent l'ensemble du procédé et le détail des précautions qu'il exige :

On sait que, pour profiter des avantages que donne la méthode de Gay-Lussac, il faut connaître approximativement la teneur en argent du liquide à essayer. Il faut donc faire deux prises d'essai et conduire simultanément les deux opérations.

On prend deux fois 50 centimètres cubes du bain d'argent à analyser, qu'on verse dans deux flacons bouchés à l'émeri. On étend chaque prise d'essai d'environ 50 centimètres cubes d'eau distillée.

On fait chauffer les flacons au bain-marie, on verse dans le liquide *chaud* une dissolution *froide* de sulfure de sodium cristallisé.

Il faut, d'après la formule $\text{NaS} + 9\text{HO}$, un peu plus de 1 gramme de sulfure de sodium cristallisé pour précipiter 1 gramme d'argent. En employant une dissolution d'environ 40 à 50 grammes de sulfure de sodium par litre, il faudra verser à peu près 50 centimètres cubes de cette dissolution, si le bain renferme une vingtaine de grammes d'argent par litre.

On en met un grand excès (10 centimètres cubes environ), de manière à être sûr que tout l'argent contenu dans la liqueur est précipité; on s'en assure, du reste, après l'agitation et le repos de la liqueur, par une nouvelle addition de sulfure qui ne doit pas précipiter. Lorsque le précipité est bien rassemblé, on décante, on ajoute, dans le flacon, de l'eau bouillante pour dépouiller le précipité du grand excès de sulfure de sodium qui l'entoure; on laisse reposer de nouveau, et on décante une seconde fois le plus complètement possible.

On verse alors dans le flacon une certaine quantité d'acide nitrique sur le précipité, et on chauffe au bain-marie. On maintient environ dix minutes à la température de l'ébullition de l'eau. Il se précipite du soufre, soit à l'état jaune, soit quelquefois sous forme de poudre rouge, et la dissolution est limpide.

Jusque-là l'opération a été faite simultanément dans les deux flacons; on verse alors la liqueur normale salée dans l'un des deux, mais sans ajouter d'eau froide ou d'eau chaude, qui s'opposerait, plus tard, à l'éclaircissement de la liqueur.

La liqueur normale est la même que celle employée pour les essais de monnaies, elle est titrée de la même manière; seulement, au lieu de pipette, on emploie une burette graduée en centimètres cubes; chaque division de la burette précipite 0^{sr},01 d'argent.

On la verse avec précaution, de manière à ne pas dépasser ou à ne dépasser que d'une très-petite quantité le point où la précipitation est complète.

On vérifie avec la liqueur décime d'argent si on a dépassé le but.

Quand on approche du point où la saturation est complète, s'il arrive que le liquide

reste trouble malgré une agitation prolongée, il suffit de mettre le flacon dans le bain marie et de le porter à l'ébullition ; dans cet état, avec une agitation même très-courte, on éclaircit la liqueur immédiatement.

On connaît donc approximativement la teneur du bain en argent.

Pour faire l'essai définitif on prend le second flacon, auquel on ajoute immédiatement, avec la burette, une quantité de liqueur normale inférieure à celle indiquée par le premier essai.

On note exactement le nombre de centimètres cubes ajoutés qui représentent des centigrammes d'argent, puis on continue en ajoutant la solution décime de sel marin jusqu'à ce qu'elle ne précipite plus.

Lorsque ce point est atteint, on introduit 1 centimètre cube de la liqueur décime d'argent. Si elle ne produit pas de précipité, c'est que la saturation est complète ; pour connaître le titre de la liqueur, il suffit d'ajouter au nombre de centigrammes d'argent trouvé le nombre de milligrammes d'argent que représente la quantité de centimètres cubes de liqueur décime ajoutée. Si elle produit un précipité, c'est qu'on a dépassé le terme d'au plus $1/2$ centimètre cube ; on retranche alors du nombre de centimètres cubes de liqueur décime salée, représentant des milligrammes d'argent, le dernier ajouté, et on obtient ainsi, à $1/2$ milligramme près, la quantité d'argent contenue dans les 50 centimètres cubes de l'essai, par suite, à 1 centigr. près, l'argent contenu dans 1 litre de bain d'argent.

Afin de contrôler la valeur du procédé, j'ai comparé des liquides composés avec des poids connus d'argent fin, et j'ai reconnu que ni la présence du cyanure de potassium libre, ni des divers sels qui l'accompagnent ordinairement, ni des métaux étrangers n'avait d'influence sur l'essai, et que la précipitation du sulfure était complète lorsqu'on ajoutait du sulfure de sodium EN EXCÈS, et que les deux essais simultanés permettaient l'emploi facile de la méthode de Gay-Lussac.

Je viens de dire qu'un excès de sulfure alcalin était nécessaire pour obtenir la précipitation. En effet, j'ai reconnu que le sulfure d'argent était légèrement soluble dans un excès de cyanure de potassium, mais que cette dissolution était immédiatement précipitable par un sulfure alcalin.

Il suffit donc d'en ajouter un excès pour avoir la précipitation complète.

Des essais comparatifs ont été faits avec le procédé par voie sèche, et on est toujours arrivé à des résultats supérieurs à ceux obtenus par ce procédé et parfaitement identiques entre eux.

Nous avons fait, par ces procédés, un grand nombre d'essais, et nous les mettons journellement en pratique avec succès dans l'usine de MM. Christoffe et comp. pour le dosage de l'argent dans nos bains électro-chimiques.

ARTS MÉCANIQUES.

MÉMOIRE SUR DES EXPÉRIENCES RELATIVES A LA FORME ET A L'EMPLOI DES OUTILS D'AJUSTAGE FAITES A L'USINE IMPÉRIALE D'INDRET A L'AIDE D'UN DYNAMOMÈTRE DE M. TAURINES; PAR M. JOESSEL, SOUS-INGÉNIEUR DE LA MARINE (*planche 306*).

CHAPITRE I^{er}.*Définitions et éléments principaux d'un outil d'ajustage.*

Définition du meilleur outil. — Parmi tous les outils qui sont susceptibles de faire un travail donné, le meilleur est celui qui peut faire ce travail au moindre prix de revient. Dans les ateliers d'ajustage, le travail des outils consiste à couper de la matière; la matière détachée prend le nom de copeaux : le travail utile d'un outil peut donc s'évaluer en poids de copeaux.

Parmi les éléments du prix de revient dont il est question plus haut, le seul qui dépende de la forme des outils est le travail moteur nécessaire pour les mettre en mouvement; ce travail peut s'exprimer en kilogrammètres. Si donc l'on parvenait à déterminer les nombres de kilogrammètres absorbés par des outils de formes variées pour détacher un poids constant de copeaux, ces nombres pourraient servir de mesure à la valeur relative des outils essayés; le meilleur d'entre eux serait celui auquel correspondrait le plus petit nombre.

Pour arriver à cette détermination nous avons employé un dynamomètre de M. Taurines, semblable à ceux dont on s'est servi dans la Marine pour les expériences sur les hélices, et qui sont connus sous le nom de dynamomètres de rotation. Nous décrirons plus loin ces instruments. Pour le moment examinons d'abord quelles sont les

parties essentielles d'un outil, et comment chacune d'elles intervient dans l'opération de la taille des métaux.

Mode de travail d'un outil d'ajustage. — Un outil d'ajustage peut être assimilé à la machine simple connue sous le nom de coin. Supposons qu'il s'agisse d'enlever sur un barreau prismatique A B C D (fig. 1) une épaisseur de matière A M. On pourra prendre, à cet effet, un coin d'une largeur égale à celle du barreau et ayant pour section droite l'angle R M H ou θ ; on le présentera au point M de manière que sa pa-

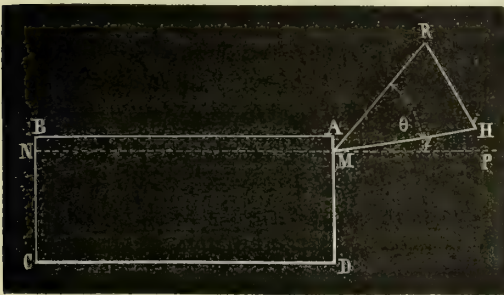


Fig. 1.

tion droite l'angle R M H ou θ ; on le présentera au point M de manière que sa pa-

roi HM fasse un certain angle HMP ou i avec la surface NM et on le poussera dans la direction AB . Grâce à l'angle i , le coin n'éprouvera dans sa marche aucun frotte-

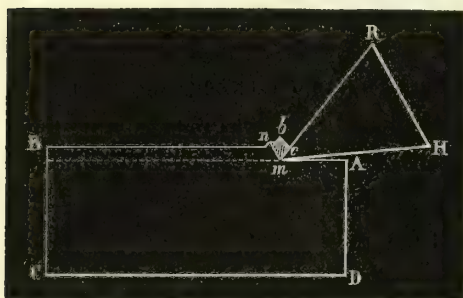


Fig. 2.

ment contre sa paroi inférieure; mais le rôle important revient à la paroi RM : c'est elle qui soulève et détache le copeau. Ce travail se fait par périodes successives, pendant chacune desquelles un élément mb (fig. 2) est d'abord soulevé, puis rompu par flexion suivant une section mn . Autour du point n , en effet, on peut constater tous les phénomènes qui accompagnent les ruptures par flexion, écrasement et gonflement de la matière dans l'angle de la brisure. Lorsque l'angle θ du coin est très-camard, les éléments tombent à mesure qu'ils se forment; mais, lorsque cet angle ne dépasse pas une certaine limite, ils restent soudés les uns aux autres, et, comme chacun fait avec celui qui le précède un angle constant, leur ensemble prend la figure d'un cercle ou d'une spirale, selon que l'arête du coin est perpendiculaire ou oblique au chemin que celui-ci parcourt. Dans ce cas, le copeau présente les apparences indiquées sur la fig. 3;

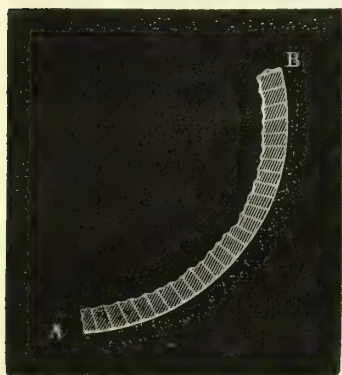


Fig. 3.

il est lisse sur la surface convexe, et hérissé, à l'intérieur, de pointes qui lui donnent une épaisseur apparente plus grande que celle de la matière enlevée. Quant au rayon du cercle AB , il dépend à la fois des propriétés du métal travaillé, de l'épaisseur du copeau et des angles du coin: toutes choses égales d'ailleurs, il est d'autant plus grand que le coin est plus aigu; il est clair aussi que plus ce rayon est grand, moins le copeau est désagrégé; or, pour désagréger le copeau, il faut un travail considérable qui paraît, au premier abord, employé en pure perte, puisque le but que l'on se propose dans les ateliers d'ajustage n'est pas d'obtenir des copeaux sous une forme donnée, mais simplement de couper de la matière.

Les angles d'un outil d'ajustage ne dépendent pas de la résistance de l'acier dont l'outil est formé. — Il semblerait, d'après cela, que les coins aigus sont les meilleurs, et qu'il n'y a d'autre limite à l'acuité de l'angle ($i + \theta$) (fig. 1) que celle imposée par la résistance de l'acier dont le coin est fermé. Il n'en est cependant pas ainsi, et la raison en est simple. Le travail absorbé par un outil en fonctionnement n'est pas uniquement appliqué à soulever et à désagréger le copeau; mais une partie importante de ce travail est employée à pousser l'outil dans la matière; nous avons vu, en effet, que celle-ci se détachait par éléments; or, avant que les éléments ne soient rompus, ils pincent énergiquement la pointe de l'outil, d'où résulte un frottement que celui-ci doit

vaincre pour avancer. Ce frottement est d'autant plus grand que l'angle $(i + \theta)$ est plus faible; il a sa plus grande valeur lorsque l'angle $(i + \theta)$ est nul, tandis qu'il devient égal à 0 quand cet angle atteint 90° . Le travail pris par un outil pour couper un poids donné de matière se compose donc de deux termes, le frottement dont nous venons de parler et le travail appliqué directement au copeau; ces quantités varient en sens inverse lorsque l'angle $(i + \theta)$ varie dans le même sens, et elles atteignent leurs valeurs extrêmes lorsque cet angle atteint 0 et 90° . On comprend, par suite, que ce travail puisse devenir minimum pour une valeur déterminée de l'angle $(i + \theta)$ comprise entre 0 et 90° . Comme, d'un autre côté, les différences entre les aciers employés à la confection des outils ne peuvent pas modifier d'une manière sensible le coefficient de leur frottement sur une matière donnée, on doit en conclure que cette valeur est indépendante de la nature de ces aciers. Les expériences qui vont suivre mettront ces faits en parfaite évidence en même temps qu'elles donneront les valeurs des angles i et θ pour le fer, la fonte et le bronze.

Dénomination des éléments d'un outil d'ajustage. — Lorsque le coin est appliqué aux outils d'ajustage, ses éléments prennent les noms suivants : l'angle θ s'appelle le *tranchant*, l'angle i l'*incidence* sur la face à dresser, et l'arête du coin, l'*arête coupante*. La connaissance de ces trois éléments suffit pour déterminer la partie active d'un outil de forme et de position. En effet, soit MON une arête coupante donnée

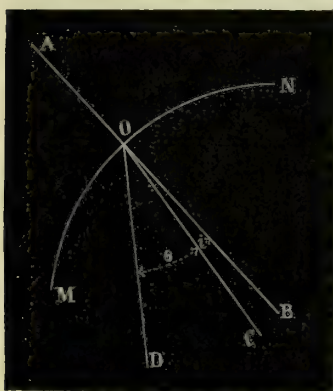


Fig. 4.

(fig. 4) : par un quelconque de ses points, O, faisons passer un plan qui lui soit perpendiculaire, et dans ce plan menons deux lignes OC et OD, qui font avec sa trace AB sur la surface à dresser les angles i et $(i + \theta)$; si le point O se meut de M en N de manière que le plan AB reste toujours perpendiculaire à l'arête coupante, les deux droites OC et OD engendreront les surfaces limites du biseau de l'outil.

Détermination de l'arête coupante d'un outil. — L'arête coupante d'un outil n'est pas une ligne que l'on puisse définir géométriquement; mais elle doit remplir un certain nombre de conditions qui suffisent pour déterminer sa forme et que nous allons exposer ici. Pour cela, reprenons l'expérience de la page précédente

et supposons qu'il s'agisse de réduire d'une quantité $O'H$ (fig. 5) l'épaisseur d'un barreau prismatique ayant pour section droite le rectangle $O'DEZ$ et pour longueur OY . Nous avons dit précédemment que cette opération pouvait se faire avec un outil d'une largeur égale à celle du barreau, dont on présentait l'arête coupante suivant HH' et qu'on poussait dans la direction OY . Ce moyen peut, en effet, être employé lorsque l'épaisseur $O'H$ est très-petite; mais il devient impossible lorsque cette épaisseur dépasse 1 ou 2 millimètres parce que les outils n'offrent plus une résistance suffisante. Aussi, dans ce cas, a-t-on l'habitude de subdiviser l'opération de la manière suivante : on répartit l'épaisseur de matière $O'H$ en plusieurs couches d'égale épaisseur

et on enlève successivement chacune de ces couches; c'est ce qu'on appelle faire des passes. Lorsque la largeur $O'D$ du barreau est considérable, chacune de ces passes est subdivisée elle-même en plusieurs passes secondaires. Divisons, par exemple, $O'H$ en 3 et $O'D$ en 10 parties égales, et par les points de division menons des parallèles à ces lignes; on enlèvera d'abord le parallépipède $O'dpZ$, puis $dd'p'p$ et ainsi de suite. Lorsque, par ce moyen, la couche $O'ZZ_1D$ sera coupée, on passera à la couche suivante, etc.

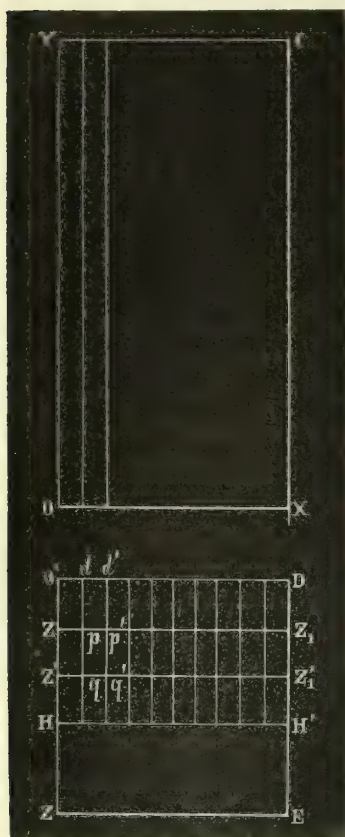


Fig. 5.

pointe de l'outil à se casser fréquemment. Si donc $O'Z$ est en dehors de ces limites, et

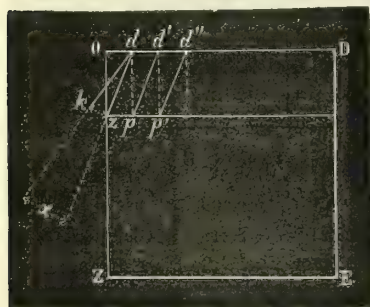


Fig. 6.

rabattue sur cette section en faisant tourner son plan autour de dz , c'est une ligne

Pour enlever le parallépipède $O'dpZ$, il faudrait évidemment un outil dont l'arête coupante pût s'appliquer sur la surface prismatique dpZ qui doit limiter le copeau sur deux côtés; une telle arête serait nécessairement polygonale et donnerait à la partie intérieure du biseau de l'outil un angle rentrant; or l'affûtage des biseaux n'est possible qu'à la condition, pour eux, d'être limités par des surfaces planes ou convexes. Il en résulte que les arêtes coupantes polygonales doivent être rejetées pour les outils d'ajustage. Une autre raison non moins importante vient à l'appui de cette exclusion. Nous avons vu, au commencement de ce mémoire, qu'un outil ne pouvait pénétrer dans la matière qu'en brisant le copeau à mesure qu'il se formait; cette rupture est aisée lorsque l'épaisseur de celui-ci ne dépasse pas 1 ou 2 millimètres au plus, mais pour de plus grandes épaisseurs elle devient impossible, si l'on ne veut pas exposer la

souvent cette largeur est de plusieurs centimètres, il ne faut pas chercher à couper le copeau perpendiculairement à cette direction; mais il faut se borner à le pousser de côté, à la manière de la terre déversée par le soc d'une charrue. Voici, dans ce cas, comment on procède: aux parallépipèdes droits $O'dpz$, etc. (fig. 6), on substitue les parallépipèdes obliques $d'd'pz$, $d'd'p'p$, etc., qui ont l'avantage d'avoir une épaisseur plus faible. Pour couper ces corps on prend un outil dont l'arête coupante est rectiligne et se projette, sur la section $ODEZ$ du barreau, suivant la diagonale dz :

telle que dk faisant un angle α avec dz . L'angle α a pour but d'empêcher l'outil de pénétrer de front dans la matière et d'éviter ainsi les chocs qui se produisent au début des passes; sa valeur est arbitraire, cependant il convient qu'elle ne soit pas trop grande : on peut lui donner le même nombre de degrés qu'à l'angle i , dont on trouvera les valeurs plus loin pour les principaux métaux.

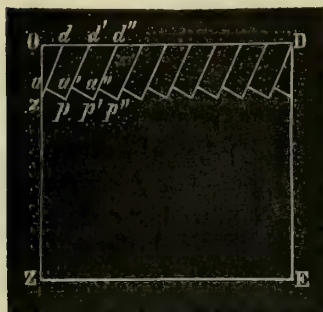


Fig. 7.

La forme générale de l'outil qui résulte de ces dispositions est représentée sur la planche 306 qui accompagne ce mémoire (fig. 15 et 16); sa pointe est un peu arrondie pour prévenir une usure trop rapide. Quant aux copeaux qu'il produit, ils ont, comme ci-contre (fig. 7), une section trapézoïdale $dd'pa$, $d'd''p'a'$, etc.; ils ne sont franchement coupés que suivant $d'p$, $d''p'$, et de p en a , p' en a' ils sont arrachés comme nous l'avons dit précédemment.

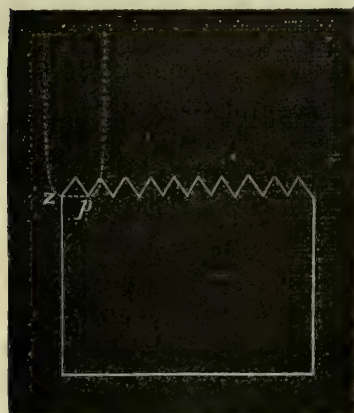


Fig. 8.

Après chaque passe principale la surface du barreau n'est pas lisse, mais striée comme l'indique la figure précédente; s'il y a lieu, on enlève les stries au moyen d'un outil à planer, dont l'arête tranchante est horizontale et dirigée selon pz ; on a l'habitude d'arrondir un peu les bords de cette arête, comme cela est indiqué ci-contre fig. 9. Les outils de ce genre sont souvent employés directement lorsqu'il n'y a que peu de matière à prendre; dans ce cas, on supprime toute la partie rectiligne de l'arête, qui devient ainsi un arc de cercle fig. 9. Cette pratique ne permet pas de donner à l'outil le même tranchant tout autour de l'arête coupante sans creuser sa paroi intérieure, ce qui en rend l'affûtage très-difficile; elle doit donc être réservée exclusivement au cas dont nous parlons, c'est-à-dire lorsqu'il n'y a qu'à blanchir les surfaces.

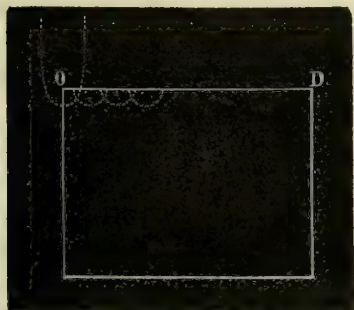


Fig. 9.

En résumé, il résulte de ce que nous venons d'exposer que la forme de l'arête coupante dépend essentiellement du genre de travail que l'on demande à l'outil. En ayant égard aux considérations précédentes, on arrivera facilement, dans chaque cas particulier, à assigner à cette arête une forme rationnelle. Pour déterminer entièrement la partie active de l'outil, il ne reste plus qu'à connaître les valeurs des angles i et θ ; les expériences qui ont conduit à ces angles et les résultats qu'elles ont fournis font l'objet des chapitres suivants.

CHAPITRE II.

Description du dynamomètre qui a servi aux expériences et manière d'opérer.

Le dynamomètre à rotation dont nous avons fait usage est fait comme il suit : aux extrémités d'un bout d'arbre de 0^m,90 de long, se trouvent établis, d'un côté une poulie, et de l'autre un levier ou bras, divisé en deux parties égales par le centre de l'arbre. Un manchon enveloppe cet arbre dans toute son étendue libre et porte, comme lui et aux extrémités correspondantes, une poulie et un bras. Le tout est supporté par un bâti analogue à une poupée de tour. Les bouts des bras sont dévoyés de manière à se trouver dans le même plan. La poulie de l'arbre reçoit le mouvement du moteur ; celle du manchon est destinée à le transmettre à la machine qui porte les outils à l'essai. La transmission se fait par l'intermédiaire de deux ressorts qui réunissent les bras entre eux et accusent par leurs flexions toutes les variations de la puissance et de la résistance. Pour rendre ces flexions plus facilement appréciables, un autre ressort réunit les milieux des premiers. Ce ressort, situé dans un plan perpendiculaire aux bras, porte le nom de ressort multiplicateur parce qu'il amplifie les flexions des ressorts principaux ; ses flèches ainsi que son mouvement de rotation se transmettent à un planimètre à cône muni d'un totalisateur. Ces instruments ramènent, comme on le verra plus loin, la détermination du travail transmis à travers le dynamomètre auquel ils sont adjoints, à la simple lecture du nombre de tours d'une certaine roue.

Le dynamomètre que nous venons de décrire repose, comme tous les instruments de ce genre, sur la propriété connue des ressorts, à savoir que les flèches sont proportionnelles aux charges au moins dans une certaine limite. Cette propriété a été vérifiée avec le plus grand soin sur le dynamomètre dont nous avons fait usage.

Tare du dynamomètre. — Les expériences relatives à la tare nous avaient donné une moyenne de 0^m,488 du ressort multiplicateur pour un effort de 1 kilogr. exercé au bout d'un bras de levier d'un mètre. Cette flèche ayant été reconnue insuffisante pour les travaux qu'il s'agissait d'apprécier, nous avons ajouté à l'instrument une combinaison de leviers qui multipliait les flexions par 10, de manière que 1 kilogramme d'effort se traduisait par 4^{mm},88 de flèche. Ainsi modifié, l'instrument possédait toute la délicatesse désirable et accusait non-seulement les différences de travail d'un outil à l'autre, mais encore l'influence des moindres variations accidentelles qui survenaient dans les machines porte-outils, soit dans la vitesse, soit dans l'état du graissage ou autrement.

Choix d'une machine-outil pour les essais. — Les machines-outils des ateliers d'ajustage peuvent se répartir en deux catégories, les unes qui travaillent d'une manière continue et dans le même sens, comme les machines à percer, les machines à aléser et les tours ; les autres qui ne coupent que dans un sens et reviennent à vide dans l'autre, ce sont les machines dites alternatives, telles que les limeuses, les machines à buriner et les machines à raboter. Les outils de la première catégorie sont soumis à

un effort régulier, et leur vitesse linéaire est uniforme pendant le travail; ces éléments varient, au contraire, à chaque instant pour ceux de la seconde.

Les tours sont des machines de la première catégorie; leurs outils, représentés fig. 17, 18, 19, 20, 21 et 22 de la planche 306, sont d'une forme simple, et leurs éléments sont facilement mesurables. En effet, ces outils sont pris dans des barres d'acier

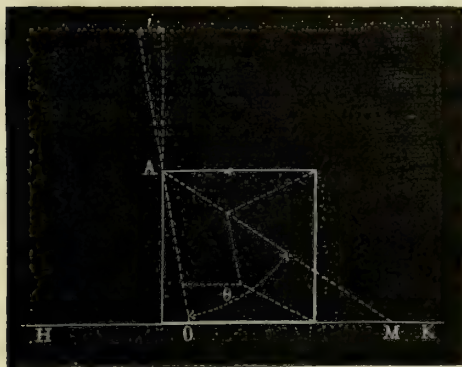


Fig. 10.

rectangulaires; projetés sur un plan perpendiculaire à leur longueur, ils donnent un dessin tel que celui représenté ci-contre fig. 10; leur arête tranchante est rectiligne et se projette en A (comme on le verra plus loin, cette arête doit être légèrement relevée en pratique, mais pour la facilité de la mesure des angles nous l'avons faite parallèle aux grandes arêtes de l'outil pendant nos essais; en outre, elle était dans un plan perpendiculaire à l'axe des pointes du tour): de manière qu'en posant ces outils sur un marbre il n'y a qu'à relever avec une fausse équerre les angles HOA et AMK, pour en

déduire avec une grande exactitude les angles i et $(i + \theta)$.

En effet, on a :

$$\text{Angle } i = 90^\circ - \text{HOA},$$

$$\text{Angle } (i + \theta) = \text{AMK} - 90^\circ.$$

C'est pour toutes ces raisons que nous avons choisi un tour pour nos essais sur la forme des outils.

Le tour dont nous avons fait usage était à double engrenage; il avait une hauteur de pointes de 0^m,54, et possédait un chariot mû par un serrage mécanique. Pendant toutes les expériences il a été maintenu dans un état de graissage parfait: des godets à mèche se trouvaient installés sur tous les coussinets. Le dynamomètre était placé en avant du tour, son axe parallèle à celui des pointes. Les bouts d'arbres qui ont servi aux expériences ne présentaient aucun défaut dans la matière; ils étaient dégrossis d'avance et ramenés au même diamètre.

Les outils soumis aux essais étaient pris dans la même barre d'acier et, autant que possible, trempés de la même manière. Leurs tranchants variaient de 3 en 3°, depuis la limite inférieure où l'outil engage jusqu'à celle où la pointe se détrempe et s'égrène. Chacun de ces outils a été incliné sur la matière à dresser sous des angles variant également de 3 en 3°, depuis 0° jusqu'à une incidence qui amenait la rupture de la pointe.

Les formules employées pour exprimer les résultats ont été déduites de la suivante, relative à l'instrument dont nous avons fait usage.

Travail qui passe par le dynamomètre, par révolution : $T = A - \frac{BN}{N'}$ (1)

A et B sont des constantes qui dépendent des organes de l'instrument ;

N est le nombre de tours de la roue du travail du planimètre pendant un temps donné ; N' le nombre de tours de l'appareil dynamométrique pendant le même temps (ces nombres étaient donnés par des compteurs faisant partie de l'instrument).

Pour se rendre compte de cette formule, il faut considérer un instant tout l'ensemble de l'instrument tel qu'il est représenté fig. 11 ; D est le dynamomètre et P le plani-

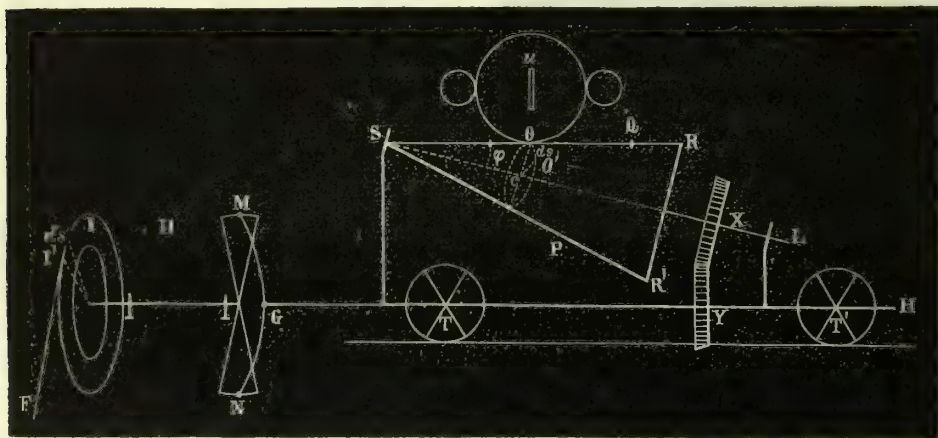


Fig. 11.

mètre totalisateur. Celui-ci se compose d'un chariot T'T' monté sur quatre roues, lequel porte sur pointes un cône SRR' dont la génératrice supérieure est horizontale et parallèle à l'axe GH du chariot. L'arbre GH transmet le mouvement de rotation du dynamomètre au cône, à l'aide des engrenages X, Y. Sur le cône repose une sphère maintenue entre quatre galets qui empêchent toute translation du centre de la sphère, tout en permettant à celle-ci de tourner autour de deux diamètres, l'un situé dans le plan de la figure, l'autre dans un plan perpendiculaire. Cela posé, supposons que le contact entre la sphère et le cône ait lieu au point Q, le dynamomètre étant sans tension, et au point O sous l'action d'un effort F agissant à la circonférence de la poulie motrice I du dynamomètre.

D'après la propriété fondamentale des ressorts, on peut écrire :

$$F = K \times OQ$$

K étant une constante qui ne dépend que des organes de l'instrument : or OQ est égal à SQ — SO ; donc, en posant SQ = a, on a $F = Ka - K \times SO$. (2)

Soient maintenant ds' un arc élémentaire décrit par le point d'application I de la

force F dans un temps très-court, et ds l'arc correspondant OO' décrit par le point O de la sphère ou du cône, ces éléments sont liés par la relation

$$\frac{ds}{ds'} = K' \times OC$$

K' étant une constante.

Or OC est égal à $SO \sin. \varphi$, φ étant la moitié de l'angle au sommet du cône, donc

$$\frac{ds}{ds'} = K' \sin. \varphi SO;$$

De là on tire :

$$SO = \frac{1}{K' \sin \varphi} \frac{ds}{ds'}.$$

En portant cette valeur dans l'équation (2) et en chassant les dénominateurs, on obtient l'équation différentielle suivante :

$$Fds' - Kads' = - \frac{K}{K' \sin. \varphi} ds,$$

qui devient par l'intégration celle-ci :

$$\int_0^{s'} Fds' = KaS' - \frac{K}{K' \sin \varphi} S. \quad (3)$$

S' est l'arc décrit par un point de la circonférence de la poulie motrice dans un temps t et S celui décrit par le point O de la sphère perpendiculairement au plan de figure dans le même temps; ces quantités sont évidemment proportionnelles aux nombres de tours N' et N de ces deux organes dans le même temps. Quant au premier membre de l'équation, c'est l'expression du travail qui a passé par le dynamomètre dans le temps t ; si on représente par t ce travail et par T la portion afférente à un tour du dynamomètre, on peut mettre l'équation (3) sous les formes suivantes :

$$t = AN' - BN$$

$$\text{et } T = A - B \frac{N}{N'}$$

Cette dernière est précisément l'équation (1); A et B sont des constantes, et N et N' ont les significations précédemment énoncées.

Désignons par n_2 la valeur de N lorsque l'instrument marche seul, par n_1 la valeur de N lorsque le tour marche à blanc, par n la même valeur lorsque l'outil fonctionne, et par n'_2 , n'_1 et n' les valeurs de N' ; dans ces trois cas, en portant ces nombres dans l'équation (1) on obtient les relations suivantes :

Travail absorbé par révolution par l'instrument seul, $T_2 = A - \frac{Bn_2}{n'_2}$. Travail absorbé par l'instrument et le tour marchant à blanc, $T_1 = A - \frac{Bn_1}{n'_1}$. Travail absorbé par l'in-

strument, le tour et l'outil, $T = A - \frac{Bn}{n'}$. Et, en retranchant ces équations deux à deux, membre à membre, il vient :

$$\text{Travail absorbé par le tour seul par révolution, } T_1 - T_2 = B \left(\frac{n_2}{n'_2} - \frac{n'}{n'_1} \right) \quad (4)$$

$$\text{Travail absorbé par l'outil et le tour, } T - T_3 = B \left(\frac{n_2}{n'_2} - \frac{n}{n'} \right) \quad (5)$$

$$\text{Travail absorbé par l'outil seul, } T - T_1 = B \left(\frac{n_1}{n'_1} - \frac{n}{n'} \right) \quad (6)$$

La dernière relation donne le travail absorbé par un outil pendant un tour du dynamomètre, ou pendant un nombre déterminé de révolutions du tour; or, dans nos expériences sur la forme des outils, les arbres tournés avaient toujours le même diamètre et les copeaux enlevés les mêmes dimensions. Les valeurs de $T - T_1$ obtenues avec différents outils et différentes matières représentaient donc les travaux absorbés par ces outils pour couper un même volume ou un même poids de ces matières.

Chaque expérience durait une heure et fut répétée deux fois. Au bout de ce temps on relevait les nombres n et n' , dont les moyennes figurent dans la formule (6); les nombres n_1 et n'_1 avaient été déterminés par des expériences préalables, en faisant marcher le tour à blanc.

Comme on le voit, nous avons admis que le travail absorbé par le tour seul restait le même dans la marche à blanc et pendant le fonctionnement de l'outil. Cela n'est pas exact, puisque la courroie motrice est plus tendue dans le second cas que dans le premier : les frottements du tour sont donc plus grands lorsque l'outil travaille; mais, quand le graissage est bien entretenu, cet accroissement de frottement est peu considérable, et l'on peut admettre, sans erreur sensible, l'hypothèse précédente. D'ailleurs, d'après la texture même de la formule (6), cette erreur ne peut, en aucun cas, altérer la loi des nombres inscrits dans les tableaux du chapitre suivant qui représentent les valeurs relatives des outils essayés. Je fais remarquer aussi que, dans le calcul de ces nombres, le facteur B (le même pour tous) a été supprimé.

CHAPITRE III.

Résultats des expériences relatives aux angles du taillant des outils, et considérations sur la forme générale des outils d'ajustage.

Tableau N° 1.

NOMBRES proportionnels aux travaux absorbés par des outils de tour de coupes différentes, pour enlever un même poids de matière.

NATURE des MATIÈRES soumises aux essais.	Inclinaison des outils en degrés.	TRANCHANTS DES OUTILS ESSAYÉS EN DEGRÉS.												Diamètre de l'arbre tourné.	Épaisseur de matière enlevée.	Largeur du copeau en millim.		
		45°	48°	51°	54°	57°	60°	63°	66°	69°	72°	75°	81°				84°	
FER.	2°	{ l'outil en- gache. id. id. id. id.	0,4341	0,3377	0,4461	0,4732	{ l'outil brute et s'échauffe. id. id. id. id.	»	»	»	»	»	»	»				
	5°		0,4270	0,3364	0,4473	0,4951		»	»	»	»	»	»	»				
	8°		0,5249	0,3680	0,6077	0,5106		»	»	»	»	»	»	»				
	11°		0,6643	0,4313	0,6380	0,6755		»	»	»	»	»	»	»				
	14°		0,7795	0,6062	0,7258	0,7500		»	»	»	»	»	»	»				
FONTE...	2°	id.	0,2964	0,2856	0,2868	0,3012	id.	»	»	»	»	»	»	»				
	5°	id.	0,2864	0,2828	0,2920	0,3056	id.	»	»	»	»	»	»	»				
	8°	id.	0,3258	0,3238	0,3409	0,3867	id.	»	»	»	»	»	»	»				
	11°	id.	0,5265	0,5329	0,5588	0,5700	id.	»	»	»	»	»	»	»				
	14°	id.	0,5580	0,5604	0,6317	0,6735	id.	»	»	»	»	»	»	»				
BRONZE.	2°	{ l'outil engage..... 5°	{ 0,4049 0,3895										0,3601	0,3298	0,3385	0,3697	0,3838	0,4517
	{ 0,3473 0,3361										0,3385	0,3537	0,4214	0,4588	0,5228			
													0 ^m /m31	0 ^m /m31	15 ^m /m			
													id.	id.	id.	id.	id.	

NOTA. — Pendant ces essais, le tour faisait 6^{hrs} 76 par minute. Le travail qu'il absorbait, en marchant à blanc, est représenté par le nombre 0,5990.

Si on examine le tableau précédent, on reconnaît que chaque outil, défini par son tranchant, doit être incliné, sur la face à dresser, sous une incidence particulière. Ces incidences se déterminent graphiquement au moyen de courbes ayant pour abscisses les incidences, et pour ordonnées les travaux correspondants qui figurent dans le tableau n° 1. C'est ainsi qu'ont été obtenus, à un degré près, les nombres inscrits dans le tableau n° 2.

Tableau N° 2.

ANGLES sous lesquels il faut appliquer sur la face à dresser des outils ayant des tranchants donnés.

FER.....	Tranchants θ	45°	48°	51°	54°	57°	60°
	Incidences correspondantes i	»	6°	3°	0°	»	»
	Travaux absorbés.....	»	0,4100	0,3300	0,4400	»	»
FONTE. ...	Tranchants θ	45°	48°	51°	54°	57°	60°
	Incidences correspondantes i	»	7°	4°	1°	»	»
	Travaux absorbés.....	»	0,2850	0,2800	0,2850	»	»

Si dans ce tableau on fait la somme des angles i et θ inscrits dans une même colonne verticale, on voit que cette somme est constante et égale à 54° pour le fer et 55° pour la fonte. Ces résultats justifient les considérations relatives au fonctionnement des outils, que nous avons présentées au commencement de ce rapport; ils font nettement ressortir le rôle important que le raisonnement nous avait conduit à attribuer à la paroi supérieure de l'outil ou à l'angle ($i + \theta$) dans l'opération de la taille des métaux.

Quant aux éléments de cet angle, ils sont :

Pour le fer. .	{ Tranchant, θ	51°
	{ Incidence, i	3°
Pour la fonte. {	Tranchant, ...	51°
	Incidence, i	4°

Nos expériences relatives au bronze n'ont pas été poussées assez loin pour qu'il soit possible d'en déduire des résultats aussi positifs. Cependant le tableau n° 1 montre que, pour ce métal, on peut fixer les angles précédents avec une précision suffisante, ainsi qu'il suit :

Bronze. . .	{ Tranchant, θ	66°
	{ Incidence, i	3°

Les angles d'un outil d'ajustage doivent rester les mêmes, quelles que soient les vitesses de l'outil et les dimensions du copeau. — Les angles que nous venons de déterminer sont indépendants de la nature des aciers employés à la confection des outils. Il reste à savoir maintenant s'ils doivent conserver les mêmes valeurs, quelles que soient les dimensions du copeau et les vitesses relatives de l'outil. Pour décider ces questions, nous avons repris les outils inscrits au tableau n° 2, que les expériences précédentes ont fait reconnaître les meilleurs, et nous les avons essayés avec des vitesses variables et en prenant plus ou moins de matière.

Pour abréger le nombre de ces expériences, on a écarté les outils qui doivent fonctionner sous une incidence inférieure à 3°. En effet, ces outils ont besoin d'un affûtage très-fréquent, pour prévenir les frottements de leur paroi inférieure sur la surface à dresser, et perdent par là leur supériorité relative.

Il ne restait donc à comparer que deux outils pour le fer et deux outils pour la fonte. Les résultats qu'ils ont fournis sont inscrits dans les tableaux suivants. On a fait varier les vitesses au moyen des diamètres des arbres soumis au tournage; et, pour les épaisseurs des copeaux, le tour était muni d'un équipement de poulies qui permettait de faire varier cet élément par dixièmes de millimètre, depuis 0^{mm},31 à 0^{mm},51

Tableau N° 4.

TRAVAUX absorbés pour enlever un même poids de matière lorsqu'on fait varier l'épaisseur du copeau.

NATURE DES MATIÈRES TOURNÉES.	ÉLÉMENTS DES OUTILS.	ÉPAISSEUR DE MATIÈRE ENLEVÉE.			VITESSE RELATIVE DE L'OUTIL.
		0 ^m /m31	0 ^m /m41	0 ^m /m51	
FER	Incidence, 6°....	0,3838	0,4560	0,5800	67 ^m /m
	Tranchant, 48°....				
	Incidence, 3°....	0,3202	0,4500	0,5600	id.
	Tranchant, 51°....				
FORGE	Incidence, 7°....	0,2864	0,4510	0,5200	57 ^m /m2
	Tranchant, 48°....				
	Incidence, 4°....	0,2828	0,4230	0,5000	id.
	Tranchant, 51°....				

Ces tableaux montrent que les angles reconnus les meilleurs, à une allure spéciale du tour, conservent leur supériorité à toutes les vitesses et pour tous les serrages; nous les appellerons dorénavant *angles types*.

Les mêmes angles ne doivent pas être appliqués aux outils de toutes les machines.

— Si les machines porte-outils étaient sans défauts, si les chariots mobiles, soit de l'outil, soit de la pièce à travailler, ne possédaient aucun jeu, et ne cédaient par flexion ou autrement devant aucun effort, les angles types devraient être appliqués à tous les outils; mais, en raison des imperfections qui existent dans certaines espèces de machines et qui tiennent à leur mode de travail, il convient de s'en écarter quelquefois dans la pratique. Dans les ateliers de l'établissement d'Indret, nous avons reconnu qu'ils pouvaient s'appliquer à tous les tours, aux machines à aléser, aux limeuses et à la plupart des machines à raboter. Pour les machines à buriner, les tranchants types sont trop fins et portent l'outil à engager. L'expérience nous a donné, pour des machines de cette espèce employées à Indret, les angles du tableau suivant qui résume tous les résultats trouvés jusqu'à présent. On y remarquera que nous donnons les mêmes angles pour le fer et la fonte; ceux que nous avons trouvés relatifs à ces métaux ne différant que d'un degré, on peut, sans inconvénient,

adopter les mêmes nombres pour les deux; cela simplifie à la fois la confection de l'affûtage des outils. Nous rappellerons aussi que, par le tranchant, nous entendons l'angle déterminé dans la pointe de l'outil par un plan perpendiculaire à l'arête ou fil du tranchant. Lorsque cette arête est curviligne ou polygonale, le même angle doit se répéter tout autour; il en est de même de l'incidence, qui est le dégagement que l'outil présente sur les surfaces attaquées.

Tableau N° 5.

ÉLÉMENTS des outils d'ajustage pour les principales espèces de machines-outils.

NATURE DES MATIÈRES SOUMISES À L'AJUSTAGE.	ESPÈCES DES MACHINES PORTE-OUTILS.	ÉLÉMENTS DES OUTILS.	
		Tranchant.	Incidence.
FER ET FONTE...	Tours.		
	Machines à aléser...	51°	4°
	— à raboter...		
	Limeuses.....		
	Machines à buriner...	66°	3°
BRONZE.....	Tours.....		
	Machines à aléser...	66°	3°
	— à raboter...		
	Limeuses.....		
	Machines à buriner...	76°	3°

Conséquences économiques qui résultent de l'emploi des outils types. — Si l'on applique simultanément ces angles à tous les outils d'un atelier d'ajustage, le kilogramme de copeaux y sera obtenu avec un minimum de travail moteur. Les conséquences économiques qui résultent de là pour de grands ateliers comme ceux de la marine ont une importance réelle. Ainsi, à Indret, où les ateliers d'ajustage sont mis en mouvement par une force de 90 chevaux, la consommation de combustible est de 5 tonnes par jour, représentant une somme d'environ 160 francs. Si on y employait des outils différant des outils types de 6 degrés seulement dans leurs angles essentiels, la force motrice, pour produire le même travail utile, devrait être $\frac{1,3490}{0,9290} = 1,45$ fois plus grande (voir le tableau n° 1), et la dépense journalière, pour

le combustible, se trouverait, par suite, accrue de $0,45 \times 160$ ou 72 francs ; encore ce calcul suppose-t-il que la machine motrice se prête à cette élasticité d'allures ; mais lorsqu'il n'en est pas ainsi, et que, par suite d'un accroissement dans la résistance des outils, le nombre de tours des machines diminue, les pertes peuvent encore devenir plus sensibles. A Indret, par exemple, dans quelques ateliers où les moteurs sont des locomobiles relativement faibles, l'emploi d'outils différant de 6 degrés des outils types dans leurs angles essentiels réduirait au moins de 10 le nombre de tours normal 100 de ces machines. Si un pareil fait se produisait simultanément dans tous les ateliers de l'ajustage, $\frac{1}{10}$ de la solde journalière, qui est de 1,200 francs y compris les frais généraux (soit 120 francs), serait dépensé en main-d'œuvre sans avoir produit aucun résultat utile. A cela on peut ajouter les considérations suivantes :

Le travail mécanique qu'un outil applique à la matière, pour la transformer en copeaux, réagit aussi sur lui-même et l'use à la longue ; sa pointe s'échauffe et se détrempe peu à peu, et son tranchant s'émousse. Les outils types, par le fait qu'ils absorbent le moins de travail pour enlever un kilogramme de matière, sont le moins soumis à ces fâcheux effets et durent le plus longtemps ; nous avons reconnu qu'ils se conservaient en bon état avec un seul affûtage par journée de travail de dix heures, pourvu, toutefois, qu'on eût le soin de les rafraîchir au commencement de chaque tiers. Un mauvais outil, au contraire, est souvent usé au bout d'une heure de travail. En outre, les outils types fatiguent le moins les machines porte-outils, et leur emploi a nécessairement une bonne influence sur la régularité et le fini des travaux d'ajustage.

Note relative aux outils des machines à percer. — Les outils des machines à percer ne figurent pas dans le tableau précédent ; les outils de cette espèce doivent être considérés à part. Il y en a de deux sortes : les uns (fig. 7 de la planche 306) sont coupés perpendiculairement à leur axe et portent au centre une pointe à facettes, qui leur a valu le nom de mèches à pointes de diamant ; les autres (fig. 4, 5 et 6) sont terminés par un cône à sommet tronqué, on les appelle mèches à langue d'aspic. La pointe à facettes et le cône ont pour but d'empêcher les déviations de la mèche en dehors de l'axe du trou à percer. Mais comme la pointe agit dès le début du travail, tandis que le cône n'a d'effet que lorsqu'il se trouve engagé dans la matière, on comprend aisément que les mèches à pointes doivent faire des trous plus droits et mieux calibrés que les autres. Il conviendrait donc de les employer de préférence dans les ateliers d'ajustage. Malheureusement elles présentent un inconvénient grave. A raison de leur pointe, le coupant de ces outils ne peut pas être suffisamment dégagé, et leur tranchant, au lieu d'avoir les valeurs du tableau précédent, atteint 90° et au delà, comme on le voit sur la planche 306. Il en résulte que ces outils absorbent beaucoup de travail et ne peuvent fonctionner qu'avec un petit serrage.

Aussi, pour les trous d'un diamètre au-dessus de 30 millimètres, on n'emploie plus à Indret que des mèches à langue d'aspic, dégorgées de manière à présenter la section

d'un outil de machine à raboter (fig. 4). Pour empêcher leurs déviations, ces mèches s'engagent exactement par un manche conique dans le porte-mèche, et le cône de la langue est fait au tour, de manière à tourner parfaitement rond. Quelquefois même, lorsqu'on veut plus de précision, on commence le trou avec une mèche à pointe, et on y substitue une autre mèche lorsque le cône a de l'emboîtement. L'angle de ce cône n'est pas indifférent, c'est ce qui résulte du tableau suivant :

Tableau N° 6.

TRAVAUX absorbés par une mèche à percer à langue d'aspic pour couper un même poids de fer, lorsqu'on fait varier l'angle de son cône.

DIAMÈTRE de la mèche.	SERRAGE en millimètres.	ANGLE DE LA MÈCHE.			TRAVAUX ABSORBÉS.
		Tranchant.	Incidence.	Demi - angle au sommet du cône.	
66 ^m / _m	0 ^m / _m 275	51°	4°	29°	1,0219
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	31°	0,8478
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	33°	0,7607
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	35°	0,6276
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	37°	0,6712
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	39°	0,7804
<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	41°	1,0285

On voit dans ce tableau que le meilleur angle pour le cône de l'outil est celui de 35°.

Considérations sur la forme générale des outils d'ajustage.

La forme générale des outils d'ajustage dépend de leur mode de travail. Dans la combinaison de ces formes, il faut avoir égard aux conditions suivantes : 1° un outil doit pouvoir se forger en un petit nombre de chaudes, deux ou trois au plus, et sa partie active ne doit pas être obtenue par un refoulement, parce que cette opération altère la qualité de l'acier.

2° Son tranchant doit être dégagé de manière à permettre l'affûtage et avoir une faible étendue pour ne pas rendre cette opération trop pénible. La règle que l'on pent

suivre à cet égard, c'est de faire la longueur de l'arête tranchante égale à une fois et demie à deux fois la largeur du copeau que l'on veut obtenir.

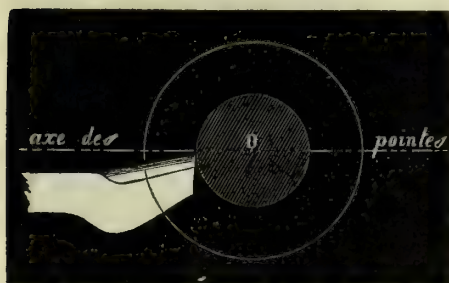


Fig. 12.

3° Sous le rapport de la solidité, un outil peut être considéré comme un solide encastré dans le porte-outil, et sollicité à son extrémité par une force égale à la réaction du copeau. Les sections, depuis l'encastrement jusqu'à la pointe, doivent donc varier conformément aux lois de la résistance des matériaux relatives à ce cas.

4° L'outil doit être combiné de manière à permettre au copeau de se dégager sans se briser. C'est pour cela qu'on a l'habitude d'incliner l'arête tranchante sur la direction du chemin que l'outil parcourt. Ainsi, pour les tours, l'arête de l'outil est

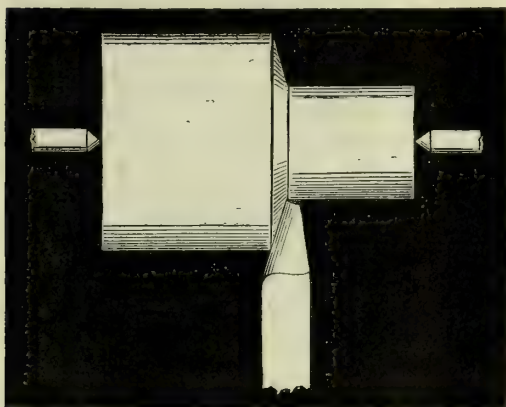


Fig. 13.

à la fois relevée vers le haut à partir de sa naissance et dirigée vers la pointe du tour qui regarde la surface attaquée (fig. 12 et 13). C'est pour cela aussi que, dans les machines à chanfreiner les tôles, l'arête du tranchant n'est pas perpendiculaire à la surface de la tôle, mais inclinée de gauche à droite si l'outil va de droite à gauche, et inversement dans le cas contraire (fig. 14).

5° Dans les machines alternatives, le tranchant ne doit pas pénétrer de front dans la matière, mais successivement, d'abord par sa naissance, et en dernier lieu par sa pointe, de manière à éviter à la fois et le choc qui tend à se produire au début des passes et la rupture de la pointe.



Fig. 14.

6° L'outil doit tendre à sortir de la matière et non à s'y engager lorsqu'il cède sous l'action du copeau, soit par flexion, soit par le jeu de son chariot. C'est pour obtenir ce résultat que, dans les machines à raboter, la pointe du taillant est renvoyée en arrière de la face-avant de l'outil, comme cela est indiqué (fig. 15, planche 306). Pour les outils de tour, on arrive au même but en plaçant

le sommet du trièdre qui le termine en contre-bas des pointes du tour.

7° Enfin l'outil doit demander pour sa confection le moins d'acier possible. C'est dans ce but que dans quelques établissements on a introduit l'usage des porte-outils en fer. L'outil, dans ce cas, peut être pris dans des barres de faible échantillon; il en résulte non-seulement une économie, mais encore une garantie de bonne qualité pour l'acier. Les fig. 11 et 21 de la même planche représentent des outils de ce genre, les uns pour les machines à buriner, les autres pour les tours. Les premiers s'emmanchent dans le porte-outil à l'aide d'une clavette que l'on repousse lorsqu'on veut affûter l'outil; les autres sont articulés de manière à pouvoir céder sous le frottement pendant le retour à vide de la machine. Lorsque la course du chariot le permet, il convient de substituer aux outils de cette espèce ceux représentés fig. 13, qui ont l'avantage de satisfaire à la condition 6° énoncée ci-dessus.

CHAPITRE IV.

Recherche de la vitesse relative et des serrages avec lesquels il convient de faire fonctionner les outils d'ajustage.

Définition de la vitesse et du serrage des outils. — Nous avons vu, au commencement de ce mémoire, qu'un outil ne devait prendre que peu de matière à la fois, et que pour enlever des couches d'une certaine étendue il était nécessaire de subdiviser l'opération. Ainsi, s'il s'agit de réduire l'épaisseur $O'Z$ (fig. 15) d'un barreau rectangulaire d'une quantité $O'H$, il faut diviser la section $O'DHH'$ en éléments, tels que les rectangles $O'dpz$, etc., et enlever successivement chacun des parallépipèdes ayant un de ces éléments pour base et pour longueur OY . Ces opérations exigent que l'outil puisse se présenter devant chacun de ces éléments, et, de plus, qu'il ait la faculté de se mouvoir dans la direction OY d'une quantité égale à la longueur du barreau. On doit conclure de là que tout outil doit être susceptible de se mouvoir suivant trois directions différentes.

Tout outil d'ajustage doit être susceptible de se mouvoir suivant trois directions différentes. — Dans les machines d'ajustage, pour la simplicité du mécanisme, ces directions sont, en général, rectangulaires. Le mouvement suivant OY , qui découpe le copeau dans le sens de sa longueur, s'appelle *le grand mouvement*; son étendue n'est limitée que par la longueur des pièces soumises au travail; il est toujours donné mécaniquement à l'outil. Dans les machines à aléser, les machines à percer et les tours, il est uniforme, et la vitesse avec laquelle il s'effectue est ce qu'on appelle la vitesse linéaire de l'outil. Dans les limeuses et les machines à buriner, ce mouvement est obtenu au moyen d'une manivelle, et par conséquent sa loi est plus compliquée. Dans ce cas, on entend par vitesse de l'outil sa vitesse moyenne, c'est-à-dire la course entière divisée par le temps employé à la parcourir.

Les deux autres mouvements sont appelés *mouvements de serrage*; ils ont pour but de maintenir l'outil engagé dans la matière. Celui suivant OX , qui, dans les machines alternatives, se fait au début de chaque passe secondaire, est toujours donné à l'outil

par la machine elle-même; lorsqu'on parle de serrage tout court, c'est ce mouvement dont on veut parler. Son étendue est toujours très-limitée; nous verrons plus loin qu'elle ne doit jamais dépasser 1 millimètre. Le serrage se fait dans le sens de l'épaisseur du copeau, mais il ne la détermine pas nécessairement. Par exemple, dans la figure 15, le serrage est $O'd$, et il est égal à l'épaisseur du copeau; mais, si aux parallépipèdes droits on substitue les parallépipèdes obliques, tels que $dd'pz$, etc., le serrage sera dd' , tandis que l'épaisseur du copeau, abstraction faite du refoulement, ne sera que pa . On voit par là que l'arête tranchante a une influence sur les dimensions du copeau : elle peut diminuer l'épaisseur de celui-ci en augmentant sa largeur. Pour le dire en passant, cette pratique doit être suivie autant que possible, car, comme le montre le tableau n° 4, la résistance opposée à l'outil, pendant le travail, croît plus vite que l'épaisseur du copeau, tandis qu'elle n'augmente que proportionnellement à sa largeur.

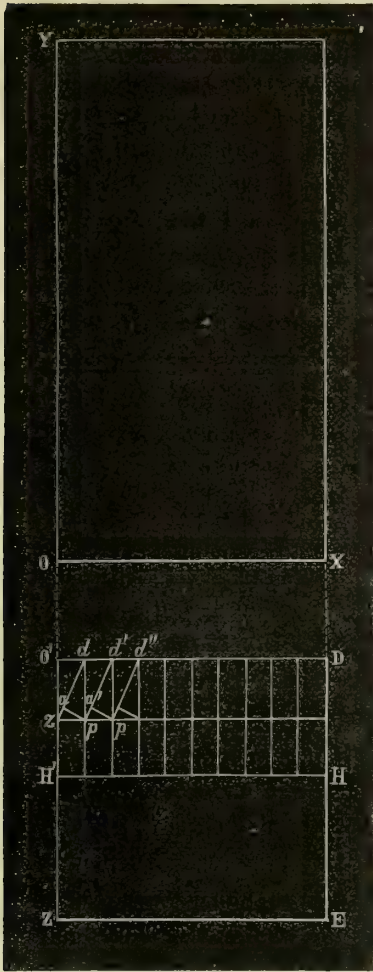


Fig. 15.

Le mouvement suivant $O'z$ constitue le serrage des passes principales; il ne se présente que de temps en temps au début de chacune de ces passes; aussi est-il toujours donné par l'ouvrier lui-même. Son étendue varie de 0 à 40 millimètres. Nous dirons de ce mouvement ce que nous avons déjà dit du précédent : il se fait dans le sens de la largeur du copeau, mais ne détermine pas celle-ci. Dans la figure 15, sa valeur est $O'z$, tandis que la largeur du copeau est dz .

Les trois mouvements dont nous venons de parler ne sont pour l'outil que des mouvements relatifs : il est rare que celui-ci les possède tous les trois à la fois. Cela n'a lieu que dans certaines machines à raboter et dans les machines à mortaiser. Dans les tours et les machines à aléser, la pièce est animée du grand mouvement, et l'outil possède les deux autres. Dans ces dernières machines, le grand mouvement se fait autour de la pièce suivant une spirale dont le pas, sous les réserves précédentes, détermine l'épaisseur du copeau. Dans les machines à buriner, c'est l'outil qui a le grand mouvement et la pièce a les deux autres.

Définition de la meilleure vitesse et des meilleurs serrages qui conviennent aux outils.

— Nous avons défini le meilleur outil, celui qui coupait un poids déterminé de matière

en absorbant un minimum de travail moteur. De même, nous pouvons dire que les valeurs les plus avantageuses pour la vitesse et le serrage des outils sont celles qui font ressortir les prix de revient des travaux d'ajustage le plus bas possible. Mais comme dans ces prix de revient il entre des éléments très-divers, parmi lesquels le travail moteur est un des moins importants, ce n'est pas par des expériences techniques semblables à celles que nous venons d'exposer que l'on pourra arriver à la connaissance de ces valeurs; celles-ci ne peuvent évidemment s'obtenir qu'en étudiant les variations des prix de revient en question, lorsqu'on modifie les allures des machines porte-outils. Le tableau suivant a été dressé dans ce but : il donne les prix de revient d'un kilogramme de fer, enlevé sur un tour moyen, en faisant varier successivement la vitesse et le serrage du simple au double. Le tour en question absorbait, tant par frottement que pour le mouvement de l'outil, 35 kilogrammètres dans les circonstances suivantes :

Vitesse linéaire de l'outil.	0 ^m ,055
Serrage.	0 ^m ,0003
Largeur du copeau.	0 ^m ,015
Diamètre de l'arbre tourné.	0 ^m ,175

Dans ces conditions le tour produisait, par jour de travail de dix heures, 78 kilog. de fer. Les tableaux que nous donnons plus loin feront voir que, pour couper sur le même diamètre un copeau d'égale largeur avec une vitesse de 0^m,110 et un serrage de 0^m,0006, le tour demanderait un travail 6,60 fois plus grand, soit 231 kilogrammètres par seconde, et il produirait quatre fois plus de fer ou 312 kilog. en 10 heures.

En admettant que, pour obtenir un cheval-vapeur de 75 kilog., il faille brûler 2^k,2 de charbon, cela donne pour le travail moteur du tour les dépenses suivantes : 0 fr. 40 c. dans le premier cas, et 2 fr. 64 c. dans le second. Ajoutons à cela la journée du surveillant, soit de 3 fr. en moyenne, puis 1 fr. pour l'intérêt journalier du capital d'achat du tour estimé à 6,000 fr., et enfin une autre somme de 1 fr. représentant l'amortissement, les frais d'entretien et de réparation, et nous arriverons au total ci-contre :

Tableau N° 7.

*DEPENSES journalières d'un tour marchant à différentes allures
et prix de revient d'un kilogramme de fer enlevé.*

	ALLURE LENTE.	ALLURE RAPIDE.
	VITESSE DE L'OUTIL. 55 ^m /m 0	VITESSE DE L'OUTIL. 110 ^m /m 0
	SERRAGE..... 0 ^m /m 3	SERRAGE..... 0 ^m /m 6
	Fr. c.	Fr. c.
Prix du travail moteur.....	0.40	2.64
Journée du surveillant.....	3.00	3.00
Intérêt du capital d'achat....	1.00	1.00
Amortissement et entretien...	1.00	1.00
Total.....	5.40	7.64
Poids du fer produit par jour.	78 ^k ,00	312 ^k ,00
Prix de revient du kilogr. de fer enlevé.....	0 ^f ,069	0 ^f ,024

On voit qu'à l'allure rapide le kilogramme de fer enlevé coûte à peu près trois fois moins cher qu'à l'allure lente. Or l'expérience montre que la vitesse et le serrage ne peuvent pas être augmentés au delà d'une certaine limite sans exposer l'outil à des échauffements qui le détrempent et font perdre beaucoup de temps en réparations et en affûtages. Ainsi, dans les machines à mouvement continu, on peut combiner 0^m,10 de vitesse avec 0^m,005 de serrage et 0^m,10 de vitesse avec 0^m,001 de serrage dans les machines alternatives, mais il ne faut pas aller au delà. Ces nombres étant inférieurs à ceux inscrits, à la tête de la colonne du tableau précédent, allure rapide, on peut affirmer, sans étendre davantage ce tableau ni en former de semblables pour d'autres machines porte-outils, que des raisons pratiques seules imposent une limite à l'accélération du travail dans les ateliers d'ajustage, et que la vitesse et le serrage doivent avoir les plus grandes valeurs que les outils puissent supporter. Comme nous venons de le dire, ces valeurs peuvent être fixées ainsi :

	Vitesse.	Serrage.
Machines à mouvement continu.	0 ^m ,10	— 0 ^m ,005
Machines alternatives.	0 ^m ,10	— 0 ^m ,001

Le régime des machines-outils doit varier avec la situation économique de l'atelier.

— Toutefois il peut se présenter, dans un atelier, des circonstances où l'usage de nombres

aussi élevés deviendrait désavantageux. C'est lorsque les travaux ne sont pas pressés sans qu'il y ait lieu de réduire le personnel. Dans ce cas, les économies sur la force motrice sont les seules que l'on puisse faire; par conséquent, il faut mettre les machines-outils à une allure telle que, par kilogramme de matière enlevée, elles absorbent un minimum de travail. La détermination des éléments, vitesse et serrage, qui caractérisent cette allure est une question purement technique, qui peut être résolue à l'aide du dynamomètre d'une manière toute semblable à celle relative au taillant des outils. C'est, en effet, par un procédé analogue à celui exposé au chapitre II, qu'ont été obtenus les nombres des tableaux suivants :

Tableau N° 9.

TRAVAUX absorbés pour enlever sur un tour un même poids de matière avec les outils types animés successivement de vitesses relatives différentes.

NATURE DES MATIÈRES SOUMISES A L'AJUSTAGE.	ÉLÉMENT DE L'OUTIL.		VITESSES RELATIVES DE L'OUTIL EN MILLIMÈTRES.											SERRAGE EN MILLIMÈTRES.
	Tranchant.	Incidence.	111	101	89.2	78.4	68.4	59	47	36.2	25.6	15.01		
FER.....	51°	4°	1,2090	1,1180	1,0212	0,9060	0,6626	0,3895	0,3974	0,4850	0,6220	1,0319	0,31	
VITESSES RELATIVES DE L'OUTIL EN MILLIMÈTRES.														
FONTE.....			84.25	72.25	62.50	51.30	40.30	29.65	»	»	»	»	0,31	
	51°	4°	0,7544	0,6972	0,4263	0,4113	0,2437	0,3157	»	»	»	»		
VITESSES RELATIVES DE L'OUTIL EN MILLIMÈTRES.														
BRONZE.....			63.33	56.28	48.75	40.49	33.24	25.67	»	»	»	»	0,31	
	66°	3°	0,3559	0,3832	0,4383	0,6207	0,8665	1,4479	»	»	»	»		

Tableau N° 9.

TRAVAUX nécessaires pour enlever sur différents tours un même poids de fer avec les outils types soumis à des serrages variables.

DIMENSIONS DES TOURS QUI ONT SERVI AUX ESSAIS.	PUISSANCE des tours qui ont servi aux essais en kilogrammètres.	DIAMÈTRE des arbres tournés.	TRAVAUX ABSORBÉS PAR L'OUTIL AVEC LES SERRAGES SUIVANTS :			SERRAGES auxquels correspond un minimum de travail.
			0 ^m /m 31	0 ^m /m 41	0 ^m /m 51	
Petit tour.....	17,05...	0 ^m ,03	1,5400	1,3700	1,5600	0 ^m /m ,40
		0 ^m ,10	0,9300	0,9100	1,1900	0 ^m /m ,37
		0 ^m ,15	0,5450	0,6300	0,9550	0 ^m /m ,28
Moyen tour.....	35,00...	0 ^m ,10	0,5400	1,3700	1,5600	0 ^m /m ,40
		0 ^m ,20	0,9300	0,9100	1,1900	0 ^m /m ,37
		0 ^m ,30	0,7260	0,7500	1,4660	0 ^m /m ,30
Gros tour.....	105,00...	0 ^m ,30	1,5400	1,3700	1,5600	0 ^m /m ,40
		0 ^m ,40	1,2350	1,1400	1,3700	0 ^m /m ,39
		0 ^m ,50	1,0400	0,9900	1,2600	0 ^m /m ,37

Le tableau n° 8 fait ressortir un fait très-curieux : c'est que, pour chaque espèce de matière, il y a une vitesse qui donne à l'outil la propriété de couper un poids déterminé de matière avec un minimum de travail. Ces vitesses sont :

Pour le fer.	0 ^m ,055
Pour la fonte.	0 ^m ,040
Pour le bronze.	0 ^m ,065

Les nombres inscrits dans le tableau n° 9 comprennent à la fois le travail absorbé par l'outil et celui pris par le tour. Pour couper un poids déterminé de matière le premier de ces travaux croît à peu près proportionnellement à l'épaisseur du copeau (voir le tableau n° 4), tandis que le second diminue avec cette épaisseur, puisque l'outil a moins de chemin à parcourir. C'est ce qui explique pourquoi dans la série des nombres du tableau n° 9 il se trouve des maxima, et pourquoi aussi le serrage doit augmenter avec la grandeur du tour, ou en d'autres termes, avec le travail que celui-ci absorbe dans sa marche à blanc, tandis que pour le même tour il doit diminuer lorsque le diamètre de la pièce tournée augmente. On peut également déduire de là que dans deux machines, l'une à mouvement continu, l'autre à mouvement alternatif et absorbant le même travail dans la marche à vide sur un parcours déterminé du porte-outil,

le serrage ne doit pas être le même et qu'il doit être plus fort dans la seconde que dans la première.

Nous connaissons maintenant les régimes qui conviennent aux machines-outils dans les circonstances extrêmes où un atelier peut se trouver. Le tableau suivant donne les éléments de ces régimes pour toutes les machines-outils.

Tableau N° 10.

VITESSES et serrages applicables à toutes les machines porte-outils.

CIRCONSTANCES DANS LESQUELLES SE TROUVE L'ATELIER.	ESPÈCE des MACHINES-OUTILS.	VITESSES.			SERRAGES.		
		FER.	FORGE.	BRONZE.	Petites machines.	Moyennes machines.	Grandes machines.
Lorsque les tra- vaux sont pressés.	Tours et machines à aléser.....	100 ^m /m	100 ^m /m	100 ^m /m	0 ^m /m, 5	0 ^m /m, 5	0 ^m /m, 5
	Machines alterna- tives.....	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	1 ^m /m, 00	1 ^m /m, 00	1 ^m /m, 00
	Machines à percer.	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	0 ^m /m, 15	0 ^m /m, 20	0 ^m /m, 25
Lorsque les tra- vaux ne sont pas pressés sans qu'il y ait lieu de ré- duire le personnel.	Tours et machines à aléser.....	55 ^m /m	40 ^m /m	65 ^m /m	0 ^m /m, 3	0 ^m /m, 35	0 ^m /m, 4
	Machines alterna- tives.....	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	0 ^m /m, 55	0 ^m /m, 55	0 ^m /m, 6
	Machines à percer.	<i>id.</i>	<i>id.</i>	<i>id.</i>	0 ^m /m, 15	0 ^m /m, 20	0 ^m /m, 25

Dans toutes les circonstances intermédiaires les valeurs applicables à la vitesse et au serrage devront être comprises entre celles des régimes précédents. La règle à suivre à cet égard, c'est de répartir le travail à faire de manière qu'il n'y ait jamais de chômages.

En suivant cette règle le prix de revient du travail ne restera pas le même sans doute, car ce prix, comme nous l'avons vu, dépend essentiellement de la prospérité de l'atelier ; mais il sera du moins, dans chaque circonstance, le plus petit possible.

Pour faire varier la vitesse des outils, le moyen le plus simple est de faire varier celle du moteur. A ce point de vue, un atelier bien entendu doit être organisé comme il suit :

Organisation d'un atelier au point de vue du régime à donner aux machines-outils.

— La poulie motrice de toutes les machines-outils doit être calculée de manière à donner à l'outil une vitesse relative de 0^m,10, lorsque le moteur développe son maximum de puissance. Ceci s'applique à chacune des poulies de l'équipage qui doivent possé-

der les machines à mouvement continu, en raison des diamètres tournés, aussi bien qu'à la poulie unique des machines alternatives.

Les vitesses inférieures à $0^m,10$ ne doivent être obtenues que par le ralentissement du moteur. A cet effet, il convient de munir celui-ci d'un régulateur efficace, permettant de maintenir ses révolutions à un nombre déterminé fixé d'avance, quelles que soient les variations de la résistance. Les régulateurs à air, tels que ceux proposés à la marine par M. Branche, jouissent de cette propriété. Ce nombre ne peut être donné, dans chaque circonstance, que par le directeur de l'atelier, qui connaît l'importance des travaux commandés ou en cours d'exécution, et il doit être choisi de telle manière, que la vitesse des outils ne sorte jamais des limites fixées précédemment, en se rapprochant plus ou moins de l'une ou de l'autre, selon la situation économique de l'atelier. Le rôle du chauffeur doit se borner à maintenir la pression invariable dans la chaudière, sans jamais perdre de vapeur par les soupapes de décharge.

Quant aux serrages, chaque machine doit en avoir au moins deux, dont on trouve les valeurs dans le tableau n° 10; il convient même d'en donner un troisième beaucoup plus grand que les deux autres aux machines à raboter, aux machines à aléser et aux tours pour le planage des pièces. Ceci mérite quelques explications. Aujourd'hui tout arbre qui doit être parfaitement poli est soumis à trois opérations successives : il est d'abord dégrossi au moyen d'un couteau dont l'arête est dirigée vers le centre de l'arbre, fig. 17 (planche 306), puis il est soumis à une seconde passe avec un outil à arête ronde.

Planage mécanique. — Le but de cette deuxième opération, qui a lieu comme la première, avec un serrage très-petit, est de faire tourner l'arbre parfaitement rond. C'est donc improprement que les ouvriers appellent l'outil rond un outil à planer. En effet, après son passage, la surface de l'arbre n'est pas unie, mais elle est striée suivant une spirale dont le pas est égal au serrage. Enfin l'arbre est fini par une plane à main,

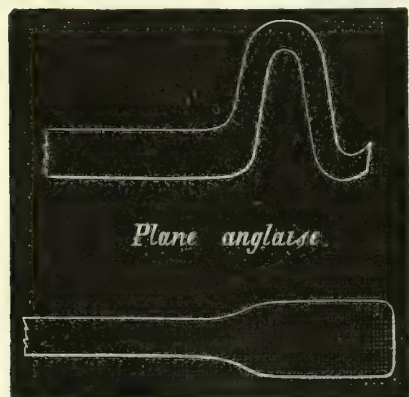


Fig. 16.

c'est-à-dire un outil à arête rectiligne de $0^m,02$ ou $0^m,03$ d'étendue, dirigée dans le sens de la longueur de l'arbre, et que le tourneur déplace directement en s'appuyant sur un support en bois. Ces trois opérations demandent beaucoup de temps et de travail; aussi, dans quelques ateliers anglais, a-t-on essayé de supprimer les deux dernières et de les remplacer par une opération unique, un planage mécanique fait immédiatement après la passe du couteau. L'écueil du planage mécanique, c'est la tendance des planes à engager et à vibrer. Les Anglais ont prévenu le premier inconvénient en terminant celles-là en cou de cygne, comme cela est figuré ci-contre, fig. 16; mais les outils de cette espèce

vibrent beaucoup, et, si l'arbre n'est pas maintenu entre des lunettes très-rapprochées,

sa surface devient moirée. Récemment on a fait essayer, à Indret, des planes d'un autre modèle (voir pl. 306, fig. 19). Ce sont des outils très-robustes, infléchis comme les anciens outils à planer, mais avec une arête tranchante rectiligne et située au-dessous de leur plan de pose. Cette arête est, d'ailleurs, présentée en contre-bas de l'axe des pointes du tour. Il résulte de ces dispositions que l'outil, en fléchissant, tend à sortir de la matière au lieu de s'y engager; en outre, comme il est très-fort à la naissance du coude, il ne vibre pas. On contribue encore à empêcher cet effet en serrant l'outil sur des cales en chêne. Les planes de cette espèce peuvent être employées avec un serrage de 0^m,020. L'économie de temps qui résulte de là est considérable; je n'en citerai qu'un exemple.

Les deux cylindres d'une machine de 1,000 chevaux ont été alésés à Indret, l'un d'après les anciens procédés, l'autre d'après le nouveau. Le premier a demandé 57 jours de travail, le second a été parachevé en 25 jours.

Dans le tableau n° 10 on remarquera aussi que nous avons donné aux machines à percer des serrages plus petits qu'à toutes les autres machines. La raison de ce fait est celle-ci : dans ces machines, la mèche est chargée debout, et sa section est toujours relativement faible, parce qu'il faut laisser au copeau de la place pour se dégager. En outre, celui-ci ne peut sortir du trou qu'en se brisant, opération qui demande beaucoup de travail et expose la mèche à se rompre, lorsque l'épaisseur du copeau est considérable; aussi l'expérience nous a-t-elle montré qu'avec les serrages ordinaires des autres machines les mèches cassaient constamment, et qu'il fallait s'en tenir aux nombres du tableau précédent.

Estimation de la puissance motrice nécessaire dans les ateliers d'ajustage de la marine.

— Pour terminer ce chapitre, il reste à déterminer les bases d'après lesquelles on doit calculer la puissance motrice dans les ateliers de la Marine, pour pouvoir y obtenir les régimes précédemment définis. Nous allons partir, à cet effet, du tour qui a servi à nos expériences sur la forme des outils. Ce tour, rangé dans la catégorie des tours moyens, d'une hauteur de pointes de 0^m,54, absorbait, comme nous l'avons déjà vu, 35 kilogrammètres dans les circonstances suivantes :

Diamètre de l'arbre tourné.	0 ^m ,175
Vitesse linéaire de l'outil.	0 ^m ,055
Serrage.	0 ^m ,003
Largeur du copeau.	0 ^m ,015

Des tableaux n°s 1, 3 et 4 on peut déduire que ce travail s'élèverait à environ 76 kilogrammètres, avec une vitesse de 0^m,100, un serrage de 0^m,005, c'est-à-dire à l'allure la plus rapide que doivent posséder les machines à mouvement continu et en prenant un copeau d'une largeur de 0^m,005, que l'on peut regarder comme une moyenne pour l'ensemble d'un atelier. Or, dans les ateliers d'ajustage destinés à la fabrication de grandes machines, le nombre des outils de puissance moyenne doit être sensiblement la moyenne du nombre total des machines. En outre, toutes les machines de la même catégorie absorbent à peu près, sous la même allure, la même quantité de tra-

vail, et le travail pris par une machine moyenne peut être évalué à la demi-somme des travaux absorbés par deux machines des catégories extrêmes, c'est-à-dire une petite et une grande. Il résulte de là que, si toutes les machines d'un atelier travaillaient à la fois, la puissance motrice devrait y être égale à autant de fois 76 kilogrammètres que l'atelier renferme de machines-outils; mais, comme il n'en est jamais ainsi, on peut réduire encore le coefficient 76. En admettant qu'il y ait, en général, une machine sur quatre en non-activité, ce nombre s'abaisse à 57 kilogrammètres ou $\frac{3}{4}$ de cheval; de telle manière que la force en chevaux du moteur, dans les grands ateliers d'ajustage, peut se calculer d'après la formule très-simple :

$$F = \frac{3}{4} N,$$

F étant la force en chevaux du moteur, et N le nombre total des machines-outils.

CHAPITRE V.

Organisation d'un atelier d'ajustage au point de vue de l'outillage.

Pour donner une idée de la manière dont il convient d'organiser les ateliers au point de vue de l'outillage, je ne crois pouvoir mieux faire que de donner la description de ce qui se fait ou est en train de se faire, depuis quelques années, à l'établissement impérial des machines d'Indret.

Les outils d'ajustage des ateliers d'Indret sont répartis en deux catégories; la première comprend les outils qu'on peut appeler professionnels, c'est-à-dire les outils qui sont d'un usage courant dans chacune des diverses spécialités dont se compose un atelier d'ajustage. Ces outils sont entre les mains des ouvriers; i's en sont directement responsables; le détail en est inscrit sur leurs casernets; voici le relevé de ces casernets pour quelques professions :

Casernet d'un ajusteur.

Burins.	8
Limes en acier fondu de 1 au paquet.	3
Limes en acier fondu de 2 au paquet.	2
	4 de 25
	2 — 30
Limes bâtarde en acier fondu de 1 ^{re} classe.	1 — 35
	3 — 45
	1 — 50
	2 — 30
Limes bâtarde en acier fondu de 2 ^e classe (plates à main).	1 — 40

		1 — 15
		2 — 25
Limes douces en acier fondu de 1 ^{re} classe.	{	1 — 30
		1 — 40
		1 — 45
Limes douces en acier fondu de 2 ^e classe (plates à main).		2 — 35
	{	1 — 40
Limes demi-douces en acier fondu de 1 ^{re} classe.		1 — 25
	{	2 — 35
		2 — 35
Limes demi-douces en acier fondu de 2 ^e classe (plates à main).		1 — 40
		1 — 45

Casernet d'un tourneur.

Burins.	2
Crochets pour tourneurs.	6
Planes.	14
Burins pour machines et tours.	4 (10 ^e et 11 ^e catégories.)

Casernet d'un perceur.

Burins.	2
Mèches.	20
Porte-lames.	3

Casernet d'un taraudeur.

Burins.	1
Coussinets.	21 paires.
Tarauds.	»

En outre, chaque ouvrier possède un marteau, des compas d'épaisseur, un poinçon, des pointes à tracer, des équerres, un huilier s'il y a lieu, des mâchoires pour étau, des brosses, des marrons pour échanger les outils et un coffre.

L'ouvrier est tenu d'avoir toujours ces objets au complet et en bon état. Les outils usés, présentés par lui au contre-maître de sa brigade, sont remplacés, s'il y a lieu, sans aucune formalité d'écriture. A cet effet, chaque contre-maître a dans son bureau un dépôt d'outils qui lui est confié par le magasin central.

Le magasin central et les dépôts qui en relèvent renferment les outils de la deuxième catégorie. Cette catégorie comprend, premièrement, un ou plusieurs rechanges complets des outils professionnels; en second lieu, les outils de forme extraordinaire, c'est-à-dire qui sont combinés en vue d'un travail déterminé et qui ont été conservés en magasin, parce qu'on les a jugés susceptibles d'être réemployés; et enfin les outils utiles à la fois à plusieurs spécialités, mais dont l'usage n'est pas habituel. Voici la nomenclature des outils dont elle se compose, groupés selon leur mode d'emploi :

Outils déposés au magasin central employés tour à tour par plusieurs professions mais qui ne sont d'un usage courant dans aucune d'elles.

1^{er} GROUPE.

Outils pour percer à la main.

Cliquet à double mouvement pour percer à la main.
 Clefs à rochet (ou cliquet).
 Vilebrequins pour percer les métaux à la main.
 Arçons ou archets à forer.
 Consciences ou plastrons pour percer à l'archet.
 Forets pour percer les métaux à l'archet (4^e grandeur).
 Boîtes à forets.

2^e GROUPE.

Outils pour travailler le bois.

Vilebrequins de maîtres (menuisiers).
 Mèches à vilebrequins ordinaires de 0^m,009 et au-dessous (menuisiers).
 Vrilles emmanchées de différentes grosseurs.
 Hachets ou hachettes pour menuisiers.
 Râpes à bois en acier de différentes grandeurs.
 Planes à deux manches pour charrons.
 Ciseaux à bois pour menuisiers.
 Tenailles tricoises pour menuisiers (grandes).
 Scies à araser de menuisier avec leur monture.
 Scies à main à poignées de bois ou zag.
 Scies à métaux ordinaires, lames grandes.
 Montures de scies à métaux ordinaires.
 Tournevis ordinaires pour menuisiers.

3^e GROUPE.

Outils à repérer.

Alphabets en poinçons de différentes grandeurs, en acier fondu.
 Chiffres en poinçons en acier fondu de différentes grandeurs.

4^e GROUPE.

Outils pour vérifier les distances.

Compas en fer droits.
 Compas en fer dits d'épaisseur.
 Compas en bois à verges.

5^e GROUPE.

Outils pour vérifier les angles.

Équerres à T en acier.
 Équerres à T en fer.
 Équerres simples en fer.
 Équerres à chapeau en fer.

6^e GROUPE.*Outils pour travaux de chaudronnerie.*

Marteaux en fer pour chaudronniers, à emboutir.
 Marteaux en fer pour chaudronniers, à river (petits).
 Fer à souder de ferblantier.
 Bigornes d'établi pour ferblantier.

7^e GROUPE.*Repoussoirs.*

Repoussoirs en cuivre.
 Masses en cuivre pour repousser.
 Masses en fer pour repousser.

8^e GROUPE.*Outils pour saisir les objets.*

Tenailles à chanfreins pour serruriers.
 Étaux à agrafes.
 Étaux à main.
 Clefs à marteau, dites à l'anglaise, simples.

9^e GROUPE.*Outils pour réparer les courroies.*

Emporte-pièce pour courroies.
 Emporte-pièce pour courroies.

10^e GROUPE.*Outils pour réparer les instruments de précision.*

Filières simples grandes d'horlogers.
 Tarauds en acier pour filières d'horlogers.
 Filières à étirer de première grandeur pour horlogers.
 Pincés à coulant pour horlogers.
 Pincés à couper pour horlogers.

11^e GROUPE.*Outils pour tourneurs.*

Toes pour tourneurs sur métaux.
 Peignes id.
 Molettes id.
 Fraises plates id.
 Fraises taillées id.
 Cours à archet id.

12^e GROUPE.*Outils pour tarauder et aléser.*

Tourne-à-gauche ordinaires.
 Filières à coussinets de différentes grandeurs.
 Coussinets en acier pour filières de différents diamètres.
 Tarauds en acier pour filières de différents diamètres.

Broches pour serrer les vis de filières.
 Tarauds et coussinets pour machines de différents diamètres.
 Jauges en fer et en fonte mâles et femelles.
 Équarrissoirs, alésoirs et rodoirs.

13^e GROUPE.*Outils pour perceurs.*

Porte-lames pour machines et tours.

14^e GROUPE.*Outils divers.*

Marteaux en fer, dits rivoirs (petits).
 Burins pour ouvrier à métaux (grands).
 Petit outil à diviser (petit chariot).
 Fûts ou fuseaux (navettes) pour percer.
 Glaces planes dépolies de 0^m,5 carrés.
 Plombs pour fils à plomb en fer (grands).
 Rallonges de mèches.
 Rallonges pour porte-outils de machines à raboter.
 Niveaux à bulle d'air.
 Règles en acier fondu pour ajusteurs (plates).
 Seringues en cuivre pour graisser les articulations des machines.
 Tamis en fils de cuivre (moyens).
 Grains d'orge pour fileter en acier.
 Tamis ordinaires en toile métallique (petit).
 Presses à vis en fer.

Ces outils, ainsi que ceux de forme extraordinaire, sont délivrés directement aux ouvriers sur la présentation d'un marron marqué au numéro du demandeur; le marron reste déposé dans la case de l'outil jusqu'à la rentrée de celui-ci. Les nombres d'exemplaires de chacun des outils des groupes précédents doivent être aussi petits que possible. Ces nombres ne peuvent être déterminés que par l'expérience, en étudiant les mouvements des outils pendant les périodes de prospérité de l'atelier. C'est par des études de ce genre, suivies avec soin, que l'on veut arriver, à Indret, à réduire au minimum la masse de l'outillage en service, sans nuire à la promptitude du travail.

Confection et réparation des outils. — Les outils usés ou cassés provenant des dépôts, ainsi que les outils neufs, sont confectionnés ou réparés par un personnel spécial adjoind au magasin central et qui se compose de la manière suivante :

1 ^o Trois ouvriers forgerons et leurs frappeurs, soit trois hommes.	6
2 ^o Deux ajusteurs qui achèvent les outils à la lime, particulièrement les mèches à percer, les tarauds et les alésoirs.	2
3 ^o Un tourneur.	1
Total.	9

Fig. 1.

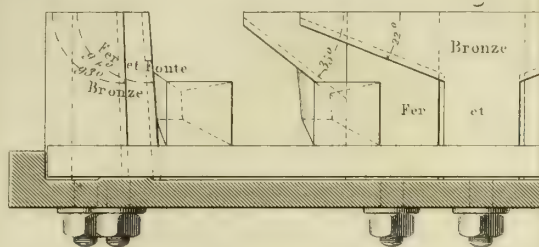


Fig. 2.

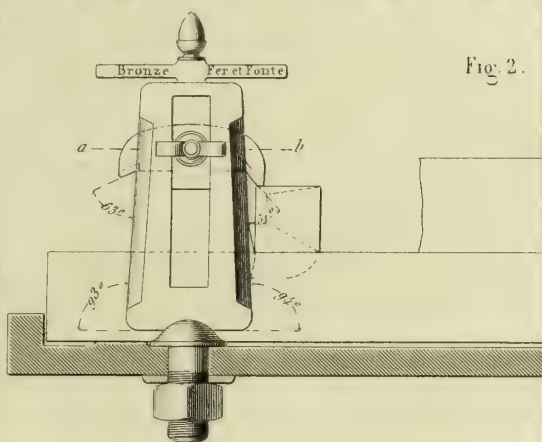


Fig. 13.

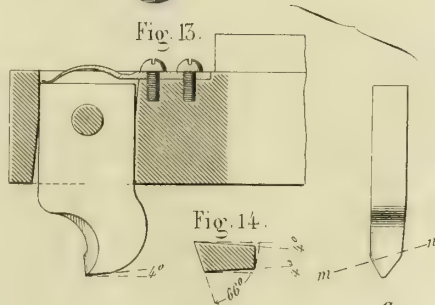


Fig. 14.

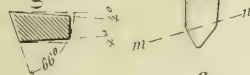


Fig. 17.

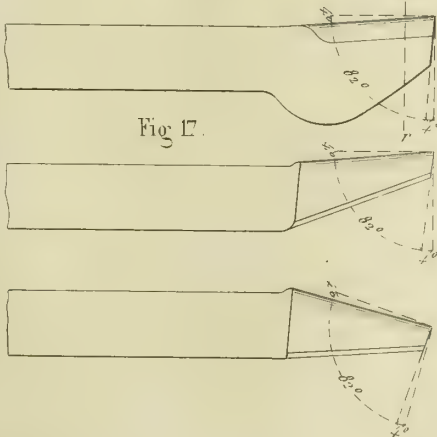


Fig. 4.

Fig. 7.



Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 8.

Fig.

Fig. 21.

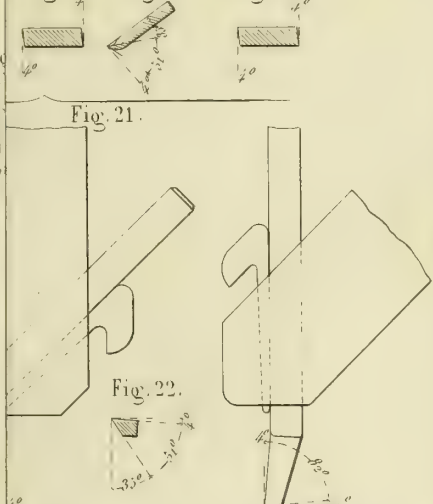
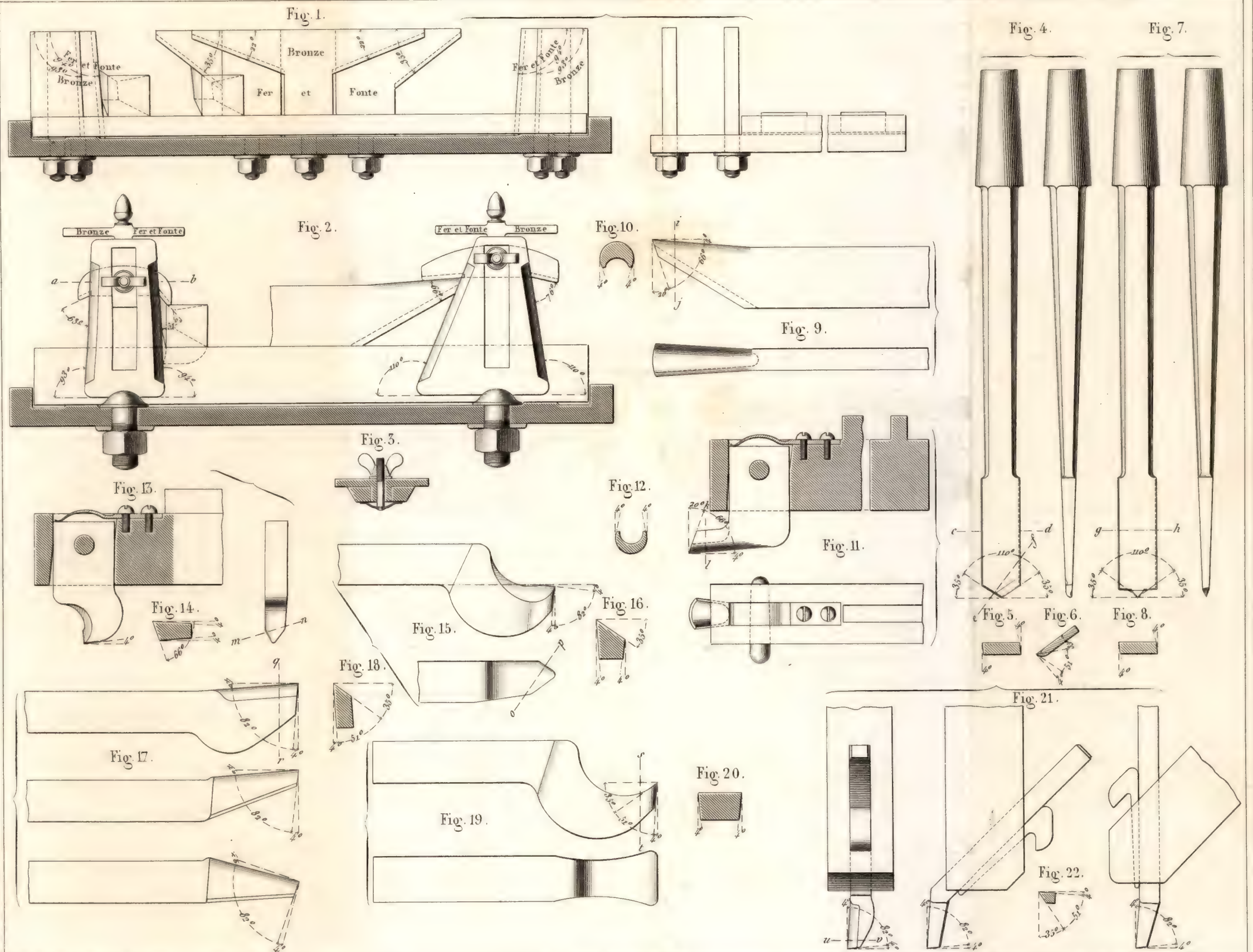


Fig. 22.



En tout neuf hommes pour un personnel de 450 ouvriers, et un outillage composé de 199 machines dont voici le détail par espèces et par grandeurs.

Tableau N° 11.

COMPOSITION de l'outillage des ateliers d'Indret.

DÉNOMINATION DES MACHINES.	GRANDES.	MOYENNES.	PETITES.
Machines à aléser les cylindres.....	2	1	1
Machines à percer et à aléser horizontalement.....	1	2	3
Machines à percer.....	7	8	10
Machines à buriner.....	5	4	7
Machines à raboter.....	8	5	8
Machines à raboter, dites limeuses.....	21 de différentes grandeurs.		
Machines à tarauder.....	5	5	4
Tours à surface.....	9	10	»
Tours à pointes.....	8	20	42
Machines à fraiser.....	2	»	»
Machines à tourner les tourillons des coudes.....	1	»	»

Les ouvriers forgerons ont auprès d'eux, établie sur une table, la planchette représentée figure 1 (planche 306); les outils sont faits avec des barres d'acier carrées et sont posés à plat sur les barrettes de l'appareil précédent.

Les outils sont affûtés par les ouvriers eux-mêmes. Une planchette conforme à celle représentée figure 2 (planche 306) est établie à côté de chaque meule.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 306.

Fig. 1. Calibres pour les forgerons.

Fig. 2. Calibres pour l'affûtage.

Fig. 3. Coupe partielle suivant *ab* de la figure 2.

Fig. 4. Mèches à langue d'aspic.

Fig. 5. Coupe suivant *cd* de la figure 4.

- Fig. 6. Coupe suivant *ef* de la figure 4.
 Fig. 7. Mèches à pointe de diamant.
 Fig. 8. Coupe suivant *gh* de la figure 7.
 Fig. 9. Outils de machines à buriner.
 Fig. 10. Coupe suivant *ij* de la figure 9.
 Fig. 11 et 13. Joints à ressort pour machines à buriner.
 Fig. 12. Coupe suivant *kl* de la figure 11.
 Fig. 14. Coupe suivant *mn* de la figure 13.
 Fig. 15. Outils de machines à raboter.
 Fig. 16. Coupe suivant *op* de la figure 15.
 Fig. 17 et 19. Outils et planes pour tours.
 Fig. 18. Coupe suivant *qr* de la figure 17.
 Fig. 20. Coupe suivant *st* de la figure 19.
 Fig. 21. Outils et porte-outils pour tours.
 Fig. 22. Coupe suivant *uv* de la figure 21.
-

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Du service de correspondance pour l'annonce des crues de la Meuse.

— On sait que, en vertu d'une décision ministérielle du 17 juin 1858, des services spéciaux ont été organisés dans toute la France pour étudier le régime des cours d'eau au point de vue des inondations. Depuis cette époque, de nombreux travaux ont été exécutés en même temps qu'il s'est établi dans plusieurs départements un service de correspondance des plus actifs pour annoncer, en temps utile, les crues des rivières, et offrir ainsi aux riverains le moyen de prendre des dispositions pour en atténuer, autant que possible, les effets désastreux.

Combien d'avantages, en effet, ne devait-on pas attendre d'une organisation reposant sur un système complet d'observations, empruntant les moyens de propagation les plus rapides, et embrassant avec certitude toutes les communes d'une même vallée? Annonce des crues, dès qu'il y a à cette annonce un intérêt quelconque; prévision de leur intensité et de leur marche; possibilité de prendre, en temps utile, toutes les mesures de police nécessaires et d'exécuter toutes les manœuvres de nature à assurer l'écoulement des eaux; facilité de soustraire à la destruction ou aux avaries les animaux et les objets menacés, et de sauver, dans certains cas, tout ou partie des récoltes; tels sont, en peu de mots, les avantages que l'on était en droit d'espérer de semblables mesures. L'organisation du service de correspondance est donc chose utile à signaler, et c'est dans ce but que nous dirons quelques mots de celui que les ingénieurs

nieurs du service hydraulique du département de la Meuse, MM. de Mardigny et Poincaré, ont installé dans le bassin de la Meuse, sur les quatre départements de la Haute-Marne, des Vosges, de la Meurthe et de la Meuse (1).

C'est à partir du 1^{er} janvier 1859 que les observations pluviométriques et hydrométriques ont été commencées sur tous les points de la vallée de la Meuse.

Cette rivière se trouve dans des conditions topographiques et géologiques extrêmement favorables pour que les inondations puissent être annoncées longtemps à l'avance aux populations d'aval. Lorsqu'on examine d'un coup d'œil d'ensemble la figure du bassin, dans le département auquel elle donne son nom, on ne peut manquer d'être frappé du peu de largeur de ce bassin. Les lignes de faite qui le séparent de celui de la Seine à gauche, et de celui de la Moselle à droite, restent en effet, sur toute leur longueur, sensiblement parallèles à la direction de la rivière, à des distances qui n'excèdent généralement pas 20 kilomètres.

Il y a trois rivières d'égale importance que forment, par leur groupement, une foule de petits ruisseaux; ce sont la Meuse supérieure, le Mouzon et le Vair. Le Mouzon se jette dans la Meuse à Neufchâteau; le Vair a son embouchure à 12 kilomètres de cette ville, non loin de la limite des départements des Vosges et de la Meuse. Bien qu'elles débouchent dans le département de la Meuse à des moments distincts, les crues de ces trois rivières, se produisant sous l'influence des mêmes phénomènes météorologiques, viennent toujours y confondre leurs grandes eaux.

L'étude du bassin a permis de poser en principe :

1^o Que tous les affluents de la rivière, dans le département de la Meuse, n'ont aucune importance et sont de simples ruisseaux;

2^o Que les pluies qui tombent dans ce département n'ont, au point de vue des inondations, qu'une influence tout à fait secondaire;

3^o Que les débordements qui désolent la vallée, aussi bien que ceux qui la fertilisent, sont dus aux eaux qui descendent de la Haute-Marne et des Vosges;

4^o Que, dans le département de la Meuse, la vitesse de propagation des crues est lente, et que les eaux mettent à s'écouler un temps considérable;

5^o Qu'enfin Neufchâteau est admirablement placé pour être à la fois le lieu de centralisation des observations de toute nature qui peuvent servir à la prévision des crues et le point de départ des correspondances à organiser, dans le but de les annoncer aux communes en aval.

Voici comment on a profité de ces conditions favorables :

Des pluviomètres ont été placés à Neufchâteau et au sommet de chacun des trois bassins secondaires; des échelles hydrométriques ont été établies à des points convenablement choisis sur les différents cours d'eau.

(1) Les détails contenus dans cette notice sont extraits d'une brochure publiée par l'Administration des départements de la Meuse et des Vosges, et ayant pour titre : *Notice sur le service de correspondance pour l'annonce des crues de la Meuse.*

Au fur et à mesure que les observations se sont multipliées, on s'est attaché à déterminer les quantités d'eau produisant des crues dans tel ou tel état du sol. On a fixé, par des tableaux de plus en plus approchés de la vérité, les relations entre les hauteurs et les moments d'arrivée des crues des cours d'eau aux différentes stations, relations assez fixes dans le département de la Meuse, mais très-difficiles à saisir dans les bassins supérieurs. On a étudié en outre à chaque station l'allure des crues, de manière à pouvoir, sur le vu du mode d'ascension des eaux, préjuger l'importance d'une crue à son début, etc.

Dès que des signes de crue se manifestent, des courriers, envoyés par des observateurs, partent de points déterminés des trois bassins supérieurs, pour porter au conducteur des ponts et chaussées de Neufchâteau les renseignements nécessaires (1).

De Neufchâteau part la correspondance régulière qui fait l'objet d'un règlement spécial, et qui a pour but de porter rapidement et sans omission possible, dans chacune des 110 communes en aval, la nouvelle de la crue, ainsi que l'indication du moment et de la hauteur du maximum qu'on suppose qu'elle atteindra en chaque point.

Pour les crues les moins importantes, on peut se servir simplement du télégraphe pour les annoncer. Il résulte de l'organisation de ce service que dans toutes les occasions, sauf lors de la crue de septembre 1863, les erreurs commises sur les cotes annoncées n'ont souvent pas dépassé 0^m,05, et n'ont été nulle part de plus de 0^m,15.

L'annonce de cette crue de septembre, bien qu'elle se soit trouvée la moins rigoureusement exacte, a cependant été la plus utile aux populations et celle qui les a le plus frappées. Dans la plupart des communes de la vallée, les regains ont pu être sauvés par les propriétaires qui ont eu confiance dans l'avis reçu de l'Administration et ont déployé l'activité nécessaire. Malheureusement cette annonce a rencontré beaucoup d'incrédules, surtout dans la partie navigable du fleuve où la correspondance se faisait pour la première fois, et où, en l'absence complète de pluies locales, tout portait à croire à une fausse alerte.

Quoi qu'il en soit, les résultats obtenus jusqu'ici méritent d'être signalés. Le système de correspondance établi dans les trois départements a déjà rendu d'excellents services; des améliorations y sont sans cesse apportées, et le concours dévoué des fonctionnaires et d'un certain nombre de particuliers intelligents doit puissamment contribuer au succès d'une organisation qui déjà intéresse à un si haut degré la prospérité et parfois la sécurité de 110 communes, dont plusieurs villes importantes, la conservation des récoltes de 20,000 hectares de magnifiques prairies et d'un millier d'hectares de terre, la navigation de la Meuse, enfin toutes les richesses industrielles et agricoles à la merci d'un fleuve à crues fréquentes, sur un parcours de près de 250 kilomètres.

Procédé de fabrication du fer, par M. de Rostaing. — Le point de départ de M. de Rostaing est la granulation préalable de la fonte en fusion, au moyen

(1) Une carte jointe à la notice indique la position des stations pluviométriques et hydrométriques, ainsi que les points de départ des courriers convergeant vers Neufchâteau.

de la force centrifuge; cette division, dont il a été déjà question dans le *Bulletin* (1), peut être pratiquée immédiatement à la sortie du haut fourneau, de manière à éviter une refonte du métal. Quant au procédé proprement dit, voici en quoi il consiste :

1° On agglomère la fonte divisée en blocs d'un volume égal à celui d'une brique de forte dimension. Cette agglomération s'obtient en humectant la grenaille avec de l'eau et en la comprimant dans un moule. Au bout de trois ou quatre jours les blocs, par suite de l'oxydation produite dans toute la masse, ont acquis assez de consistance pour être maniés sans crainte de rupture.

2° On introduit les blocs agglomérés et secs dans un four à réchauffer où, sous l'action oxydante de l'air et des flammes, la décarburation s'achève et le métal passe à l'état de fer; cette action est surtout favorisée par la contexture même des blocs, dont la compression n'a pas détruit la porosité.

3° Quand les blocs sont parvenus à la température du blanc soudant, on les soumet à l'action modérée d'un marteau-pilon qui a pour effet de rapprocher davantage les molécules. Cette opération peut également se faire, au moyen d'une presse, dans un moule qui a l'avantage de conserver aux blocs leur forme primitive; quant à leur volume, il se trouve nécessairement réduit.

4° Enfin, comme dernière opération, on met au four une charge de ces blocs de la même manière qu'on compose les troussees ou paquets dans le procédé ordinaire. A la température du blanc soudant l'agglomération s'opère, et l'on retire une masse qui, soumise au cinglage, donne du véritable fer.

D'après M. de Rostaing, les avantages de ce mode de fabrication se résument :

Dans le remplacement du mazéage par la granulation de la fonte au sortir du haut fourneau, opération qui produit un affinage énergique sans l'emploi de combustible;

Dans la suppression du four à puddler, d'où résulte une nouvelle économie de combustible en même temps que disparaît le brassage du métal, qui, dans le puddlage ordinaire, est incontestablement le travail le plus pénible.

Sur un nouveau procédé de purification des huiles lourdes de goudron de houille, et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles, par M. A. Béchamp. — « On appelle *huiles lourdes de goudron de houille* un mélange de plusieurs hydrocarbures dont on a retiré la benzine. Je me suis occupé de cette portion de ces huiles qui bout entre 110 et 170 degrés. Le procédé qui consiste à les traiter par l'acide sulfurique et par la potasse étendus ne les amène pas dans un état qui permette de séparer, par distillation fractionnée, les divers hydrocarbures qu'elles contiennent.

« Pendant que je m'occupais de la fabrication de l'aniline et des matières colorantes qu'elle peut fournir, j'ai constaté que le bichlorure d'étain pouvait se combiner, au

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2^e série, t. VI, p. 730.

sein de la benzine, et de toutes pièces, avec l'aniline et les autres bases du goudron de houille.

« Le procédé de traitement qui va être indiqué repose précisément sur la facile formation de ces combinaisons stanniques que j'ai signalées à cette époque (1). Le bichlorure d'étain anhydre est soluble dans les hydrocarbures de la houille, tandis que ses combinaisons avec les bases qui peuvent y exister y sont insolubles : si donc on verse de ce bichlorure dans ces huiles, il se formera un précipité qui contiendra les combinaisons stanniques.

« J'ai opéré sur des produits de diverses provenances : ils étaient limpides, peu colorés, d'une odeur très-forte et très-désagréable due à plusieurs bases odorantes ou fétides et à divers autres produits qui passent à la distillation dès que la température dépasse 110 à 120 degrés, et qui s'opposent à la purification facile de ces carbures. Cela posé, voici le mode de traitement qui m'a réussi :

« Par un essai préliminaire, on détermine la quantité de bichlorure d'étain fumant qui est nécessaire pour précipiter complètement les composés basiques qui salissent les hydrocarbures ; cela fait, on ajoute une quantité proportionnelle du composé stannique dans la portion que l'on se propose de purifier (selon la nature des échantillons, il en faut de 60 à 100 grammes pour 5 litres). Le précipité qui se forme aussitôt, pulvérulent ou visqueux, se réunit bientôt au fond des vases (2). Le liquide surnageant est soumis à la distillation avant tout autre traitement. Lorsque les carbures ont passé, la cornue retient une plus ou moins grande quantité de produits fétides, goudronneux, qui, chauffés davantage, dégagent beaucoup de naphtaline.

« Avant de les soumettre à la distillation fractionnée, on agite les hydrocarbures avec de l'eau alcalinisée par le carbonate de soude, afin d'enlever les traces excédantes du chlorure stannique. Par ce procédé, qui peut être facilement rendu industriel, le point d'ébullition du mélange se trouve notablement abaissé, si bien que, par la distillation au bain-marie saturé de chlorure de sodium, on retire encore beaucoup de benzine (le dixième et même le sixième) des huiles de goudron qui n'en fournissaient plus. En opérant sur le reste par distillation fractionnée, on sépare de nouvelles portions de benzine, et l'on arrive facilement à séparer plusieurs hydrocarbures connus et un nouvel hydrocarbure non encore signalé dans le goudron de houille :

La benzine, entre.	80 et 86°
Le toluène, entre.	110 et 114
Le xylène, entre.	126 et 130
L'hydrocarbure nouveau, entre.	138 et 140
Le cumène, entre.	148 et 151
Le cymène, entre.	172 et 175

« *Hydrocarbure nouveau du goudron de houille.* — En rectifiant avec soin les pro-

(1) *Comptes rendus*, 3 septembre 1860.

(2) Il est inutile de dire que l'on sépare très-facilement les bases organiques qui sont contenues dans ce précipité, et que l'on peut en extraire de notables quantités d'aniline.

duits compris entre 150 et 130 degrés, j'ai plusieurs fois observé que le thermomètre restait longtemps stationnaire aux environs de 140 degrés, nombre moyen entre le point d'ébullition du xylène et du cumène. J'ai serré de plus près les fractionnements, et sur environ 15 litres d'hydrocarbures bruts (de divers échantillons) j'ai réussi à isoler un litre d'un hydrogène carboné liquide, bouillant à 140 degrés. Une nouvelle rectification laissa tout passer entre 139 et 140 degrés. Cette constance du point d'ébullition ne me permet pas d'admettre que ce corps fût un mélange de xylène et de cumène. Pour le purifier davantage, je l'ai agité avec le quart de son volume d'acide sulfurique concentré qui s'est encore légèrement coloré en jaune; je l'ai lavé à l'eau alcaline, desséché sur le chlorure de calcium, rectifié sur l'acide phosphorique anhydre, et enfin sur du sodium. Après ces traitements, le point d'ébullition se fixa entre 138 et 139 degrés. Par un nouveau séjour et rectification sur du sodium, j'ai finalement réussi à obtenir environ 900 centimètres cubes d'un produit bouillant, du commencement à la fin, entre 139 et 140 degrés.

« Dans cet état, l'hydrocarbure très-réfringent est d'une limpidité absolue; son odeur rappelle celle de la benzine, ou plutôt celle du toluène, mais plus agréable. Outre la constance de son point d'ébullition, ce corps possède d'autres propriétés qui le distinguent nettement des hydrocarbures homologues de la benzine. Il y a deux ans que j'ai isolé ce composé et que j'ai communiqué ces résultats à l'*Académie des sciences et lettres de Montpellier* : divers autres travaux m'ont empêché d'en poursuivre l'étude; je viens de la reprendre en collaboration avec M. Moitessier, et bientôt nous espérons pouvoir communiquer à l'Académie le résultat de nos recherches. » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

Sur les gisements de houille découverts au Brésil par M. Edward Mull. — L'empire du Brésil est d'une étendue considérable, qui n'embrasse pas moins du tiers de la région méridionale du continent américain (soit près de 8 millions de kilomètres carrés). Arrosé par les plus grands fleuves du monde, qui sont navigables, ainsi que leurs tributaires, sur un parcours de plusieurs centaines de kilomètres, à partir de leur embouchure; borné à l'occident par la chaîne des Andes, et baigné à l'orient par deux océans, cet empire offre des ressources considérables qui doivent concourir d'autant plus facilement au développement de sa prospérité, qu'il jouit d'une bienfaisante paix au milieu des bouleversements incessants auxquels sont livrés les gouvernements républicains qui l'entourent.

La partie septentrionale de ce vaste territoire a une grande analogie avec le nord de l'Italie; son sol, formé de riches alluvions, est couvert de magnifiques forêts et arrosé par l'Amazone, ce fleuve aux bras gigantesques qui y développe une fertilité prodigieuse. La région du Midi est montagneuse et donne naissance au Rio de la Plata; un des pics de la chaîne des monts Organ s'élève derrière le port de Rio de Janeiro, à une altitude de 7,500 pieds (2,250 mètres). C'est dans cette chaîne, ainsi que dans quelques montagnes voisines, qu'on trouve des gemmes et des minéraux en abondance, dont les gisements sont aujourd'hui confiés par le gouvernement à un service régulier

d'exploration. Pendant longtemps on a cru que ce pays, qui est si riche en pierres précieuses et qui offre presque tous les métaux, depuis l'or jusqu'au fer, était dépourvu de l'élément le plus essentiel au développement industriel, c'est-à-dire ne renfermait pas de houille; mais les recherches n'avaient pas été sérieuses, car de récentes explorations sont venues démontrer que cette opinion était erronée, ainsi que l'a prouvé un article publié en 1860 par le journal *Quarterly Review*. On y lisait, en effet, qu'on a découvert le précieux combustible sur une étendue de près de 290 lieues, à 40 milles de la mer. Malheureusement ces premiers renseignements étaient assez vagues, car la mer ne baigne pas moins de 2,000 milles de côtes, et ce n'est que tout récemment qu'on a pu être fixé par des détails plus précis (1), grâce à M. J. Plant, conservateur du musée de Salford, dont le frère, M. Nathaniel Plant, a récemment visité la région houillère dont il s'agit. Cette région, située dans la partie méridionale du pays, comprend trois gisements, dont le plus important, qu'on nomme Candiotá, mérite une description particulière.

Ce gisement s'étend du 32° degré de latitude sud au 28° degré, et fait partie de la province de Rio Grande do Sul. Il est traversé par la rivière Jaguaro, ainsi que par plusieurs de ses affluents qui recoupent les couches de charbon. Ces couches sont au nombre de deux, séparées par un banc de schiste; celle de dessous a 25 pieds (7^m,50) d'épaisseur, et celle du dessus, qui se compose d'une succession de veines, accuse 40 pieds (10 mètres). Le charbon est de nature bitumineuse, et, bien que les échantillons qu'on en a vus provinssent des affleurements et fussent légèrement brunâtres, on a constaté sa grande ressemblance avec certaine variété qu'on exploite en Angleterre. Quant à la situation générale de cette formation houillère au point de vue géologique, on a reconnu qu'elle reposait sur une succession de roches schisteuses, de grès et de calcaires cristallins ayant pour base le micaschiste et la siénite.

Comme dans certaines régions houillères de l'Angleterre, le fer se rencontre dans la même localité tantôt sous forme de minerai argileux constituant parfois le toit des veines de charbon, et tantôt à l'état de minerai siliceux placé à la partie supérieure des affleurements; dans ce dernier cas, il forme une couche de plusieurs mètres d'épaisseur. Ce minerai a déjà été l'objet de quelques essais, et on a pu juger de la qualité du métal qu'il a donné par l'échantillon qui figurait parmi les produits du Brésil envoyés à l'Exposition universelle de 1862. On voit donc que l'industrie sidérurgique peut être créée dans les conditions les plus favorables à son développement, puisqu'on trouve réunis sur le même point le minerai, le combustible et la castine.

Grâce à la conformation accidentée du terrain qui renferme ces richesses, l'exploitation peut se faire très-facilement, partie à ciel ouvert et partie par des galeries d'é-

(1) Un correspondant du *Mining Journal* (n° 1484) établit qu'il y a déjà plusieurs années qu'on a envoyé en Angleterre des échantillons du charbon du Brésil, et qu'ils ont été analysés par le docteur Percy. On rappelle également que plusieurs spécimens de ce combustible ont figuré à l'Exposition universelle de 1862, et qu'ils ont été mentionnés par M. W. W. Smyth dans le rapport du Jury.

coulement débouchant dans une plaine dont la pente est excessivement favorable à l'établissement d'un chemin de fer peu coûteux, qui conduirait les produits au Rio Gonzalo. De ce fleuve, où peuvent naviguer des bâtiments à voiles de 100 tonneaux, le charbon serait conduit jusqu'à la ville de Jaguaro, située à 20 milles des exploitations et entre laquelle et le port de Rio Grande de San Pedro, sur l'Atlantique, il se fait aujourd'hui un commerce important.

Le second gisement de houille qu'on a découvert se trouve à 100 lieues environ (1,920 kilomètres) au nord de celui de Candiota qui vient d'être décrit; il est situé dans la vallée de Rios dos Ratos, près de Porto Alegre, capitale de la province. Son étendue n'est pas considérable, mais sa position est excessivement favorable pour les transports, qui peuvent se faire par voies navigables. Rien n'a encore été entrepris de ce côté.

Enfin le troisième gisement se rencontre au nord-est du Rio Grande do Sul, dans la petite province de San Catharina; il a une étendue de 80 milles carrés (207 kilomètres carrés); mais sa situation au milieu d'une rangée de collines n'en rend pas l'accès très-facile, et par conséquent n'est pas très-favorable aux transports.

La position identique de ces trois gisements, qui s'étendent parallèlement à la côte, rend probable leur contemporanéité, et les fossiles qu'on y rencontre permettent d'attribuer leur formation à la période carbonifère. M. Plant a envoyé ici plusieurs échantillons du minerai de fer qui accompagne ces houillères, lesquels présentent des empreintes bien caractérisées de lépidodendron et de fougères analogues à celles qu'on rencontre en Angleterre. Il n'est pas besoin d'insister sur l'importance d'une pareille découverte; on comprend les services qu'elle est appelée à rendre au commerce de la côte orientale de l'Amérique du Sud. Aujourd'hui on importe annuellement à Rio-Janeiro 250,000 tonnes de charbon, qui coûtent 49 shillings (61 fr. 25 cent. la tonne); c'est là que les autres ports s'adressent pour leur approvisionnement. Mais, lorsque le gisement de Candiota sera en exploitation, le gouvernement brésilien pourra se procurer la houille à moins de moitié prix. (*The Quarterly Journal of science.*)

Sur le traitement de la corne de buffle, par M. Crace-Calvert. —

Les cornes les plus belles et les meilleures qu'on emploie en industrie sont celles que fournissent les buffles de l'Inde et de l'Amérique. Leurs qualités remarquables sous le rapport de la souplesse et de l'élasticité, la propriété qu'elles possèdent à un haut degré de se bien ramollir sous l'influence de la chaleur, de se souder et de se mouler par pression sous toutes les formes, en font une matière précieuse, capable de recevoir de nombreuses applications. Voici le traitement qu'on leur fait subir :

On commence par les mettre dans l'eau, et au bout d'un certain temps une légère putréfaction se développe qui donne lieu à un dégagement d'ammoniaque, et produit un commencement de ramollissement de la matière. Pour augmenter ce ramollissement on sort les cornes de l'eau et on les plonge dans un bain légèrement acide, dans lequel entrent de l'acide nitrique, de l'acide acétique et une petite proportion de sels

divers. Cette opération dure environ deux semaines, à l'expiration desquelles les cornes sont suffisamment ramollies. Alors on les nettoie, on les fend en deux au moyen d'une scie circulaire, puis on les soumet à une pression énergique entre deux plaques métalliques chauffées; en remplaçant les plaques par des moules, on peut faire prendre à la matière toutes les formes voulues.

Depuis quelque temps on est parvenu à perfectionner cette industrie, en donnant à la corne différentes couleurs. A cet effet, on plonge d'abord la matière dans un bain contenant une faible solution de sels de plomb et de mercure; lorsqu'elle est bien imprégnée, on la frotte avec de l'hydrosulfate d'ammoniaque liquide, et on obtient ainsi une teinte noire ou brune. Une autre méthode consiste à mordancer la corne avec un sel de fer et à la mettre ensuite dans une solution de bois de campêche. Tout récemment on est arrivé à obtenir de jolis articles de fantaisie en corne blanche, en mettant d'abord la matière dans un bain contenant un sel de plomb, puis en la soumettant à l'action de l'acide chlorhydrique, qui détermine dans ses pores la formation d'un chlorure de plomb blanc; il ne reste plus alors qu'à polir. (*Journal of the Society of arts.*)

Sur la laque obtenue dans les jungles de la province de Cuttack (Inde anglaise). — L'insecte qui donne la laque écarlate s'attache aux minces branches des arbres appelés *asan* ou *burkober*, très-multipliés dans les jungles du pays de Cuttack; ils s'entourent d'une espèce d'alvéole en cire. Pour obtenir la matière colorante, on plonge l'insecte et son alvéole dans une eau bouillante qui fait fondre la cire et qui s'empare de la laque. Par le refroidissement, la cire se coagule, et on l'enlève. L'évaporation fait ensuite disparaître l'excès de l'eau qui tient la laque en suspension. Afin de conserver ce précieux produit, avant de l'employer ou de le vendre, des tampons de coton sont plongés dans le liquide et séchés ensuite, puis plongés de nouveau et séchés encore, jusqu'à ce qu'on obtienne une concentration intense. C'est dans cet état que les Indiens portent au marché leur magnifique produit. Entre autres usages, ils le font servir à teindre leurs cuirs en rouge.

Le procédé qui vient d'être rapporté est employé par les indigènes pour extraire et conserver un grand nombre de leurs couleurs végétales.

D'autres fois, lorsqu'on a recueilli la laque enlevée de l'arbre sur lequel l'insecte se nourrit, et qu'elle est absorbée par l'eau bouillante, un chausson de laine ou de coton est plongé dans cette dissolution, dont il se remplit. Lorsqu'il est plein et qu'on l'a retiré, on comprime le liquide qu'il contient, et l'eau s'en échappe comme d'un filtre. La matière colorante restant déposée dans l'intérieur du chausson, il n'y a plus qu'à la faire sécher. (*Force productive des nations, par le baron Charles Dupin.*)

Culture du ver à soie dans la province d'Assam (Inde anglaise). — On récolte dans la province d'Assam trois espèces de soie :

La première est la soie ordinaire, donnée par le ver à mûrier; ce n'est pas la plus abondante.

La seconde est la soie dite *érie*, qui provient d'un plus gros insecte et donne un plus gros cocon que notre insecte sétifère; ce ver est nourri par la feuille de l'arbre qui produit une huile analogue à celle de castor, beaucoup plus que par la feuille du mûrier. La culture de la soie érie est très-étendue; c'est l'espèce que sir William Reed s'est efforcé de naturaliser à Malte et dans l'Italie. Elle est douce au toucher, et ce que les Anglais appellent *flossy*; son défaut est d'être difficile à mouliner. Les tissus qu'on en fait sont très-demandés par les tribus voisines d'Assam; ils constituent le principal objet d'exportation dans le Bouthan, et dans les montagnes qui dominent au nord la vallée du fleuve Brahmapoutra. La soie érie, plus grosse que la soie ordinaire, a pourtant des qualités qui lui sont propres. Ses tissus joignent la force à la durée; ils sont d'un usage universel comme *thibaude* ou *plaid*, que portent les Assamites.

La troisième espèce de soie s'appelle *mongah*; le ver qui la produit est élevé complètement en plein air. On se contente de poser l'insecte sur son arbre nourricier, et, quand il est prêt à filer, il en descend lui-même jusqu'au bas. Les insectes qui parviennent à cette phase de leur existence sont recueillis dans des paniers; ils font leurs cocons sur des étagères préparées pour cet objet.

La soie mongah, quand la récolte est abondante, coûte en Assam 10 à 11 fr. le kil.; elle est payée jusqu'à 14 fr. quand la récolte est médiocre. La partie qu'on exporte est dirigée un peu sur Dacca et beaucoup sur Calcutta; ce qui n'est pas consommé par cette capitale est réexpédié sur Madras et jusqu'en Arabie. Elle est la seule soie d'Assam qu'on exporte toute dévidée; les tissus qu'en font les Assamites et qui ne sont pas consommés sur les lieux sont vendus aux tribus voisines ou transportés vers le nord-est de l'Inde et jusque dans le Pendjâb (*ibid.*).

Exécution des dernières clauses du traité de commerce entre la France et l'Angleterre. — C'est à partir du 1^{er} octobre 1864 que les dernières clauses du traité de commerce conclu entre la France et l'Angleterre ont dû recevoir leur exécution, c'est-à-dire que les réductions restant encore à faire sur les droits d'importation des marchandises anglaises ont été définitivement faites. Voici quelles sont ces réductions et la nature des articles sur lesquels elles portent :

La fonte, qui jusqu'ici avait payé 2 fr. 50 par 100 kilog., ne paye plus que 2 francs; le fer brut, 6 francs, au lieu de 7 francs.

Le plomb brut est affranchi de tous droits.

Sur le fer-blanc et l'acier en barre les droits sont réduits de 16 à 12 francs; sur le cuivre, de 15 à 10 francs; sur le plomb en feuilles, de 5 à 3 francs; sur le zinc, de 6 à 4 francs.

Sur l'acide oxalique, de 15 à 10 francs; sur le bicarbonate de soude, de 5 fr. 94 à 4 fr. 20; sur le carbonate de plomb, de 5 à 2 francs; sur le chlorate de potasse, de 45 fr. 20 à 35 fr. 35; sur les alcools de toute sorte, soit en fût, soit en bouteille, de 20 à 15 francs.

Les poteries, la porcelaine, etc., ne payent plus que 15 p. 100 de la valeur, au lieu

de 20 ; les draps, les couvertures, la bonneterie, les passementeries, les rubans, les dentelles sont réduits de 15 à 10 p. 100.

Les soies teintes, qui payaient 300 francs par 100 kilog., sont affranchies de tous droits, de même que les dentelles anglaises qui étaient imposées à 2,000 francs.

Sur les papiers de toute espèce les droits sont abaissés de 10 à 8 francs; sur les feutres, de 15 à 10 francs.

La réduction des droits sur les métaux travaillés doit être établie dans la même proportion que sur les métaux bruts. La coutellerie ne paye plus que 14 p. 100 sur la valeur, au lieu de 20.

Les droits sur les navires en bois sont réduits, par tonne, de 25 à 20 francs; sur les bâtiments en fer, de 70 à 60 francs; sur les bateaux à vapeur destinés à la navigation des fleuves, de 50 à 40 francs; sur les bateaux en bois, de 15 à 10 francs.

Enfin les ancres, câbles, chaînes n'ont plus à payer que 8 francs par 100 kilog., au lieu de 10 francs.

(Daily-News.)

(M.)

Teinture en bleu d'aniline sur la soie et sur le coton. — Le bleu d'aniline se trouve maintenant dans le commerce sous forme de beaux cristaux d'un éclat métallique, et donne une magnifique teinture sur la soie et sur la laine; il réussit aussi, mais plus difficilement, sur le coton.

Cette couleur, n'étant pas soluble dans l'eau, doit d'abord être dissoute dans l'alcool de 90 à 95°.

La soie doit être mordancée avec l'alun et la crème de tartre, puis teinte dans le bain de bleu d'aniline, chauffé de 50 à 62° centigrades

Quelques teinturiers se contentent de la laver dans un bain faible de soude ou de savon, et la teignent ensuite; mais on ne peut recommander cette méthode, qui ne fixe pas assez solidement la matière colorante sur les filaments.

Pour teindre le coton avec le bleu d'aniline, il faut le mordancer fortement. On le plonge d'abord dans un bain de soude; puis, durant trois heures, dans une solution d'aluminate de soude; et enfin dans une solution de sel ammoniac, qui met l'alumine en liberté. Après deux heures de séjour dans ce dernier bain, on procède à la teinture. (*Deutsche Musterzeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT

POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

TRAVAUX PUBLICS.

RAPPORT *fait* par M. VICTOR BOIS, *au nom du comité des arts mécaniques, sur*
la CONSTRUCTION DU PONT MÉTALLIQUE ÉTABLI SUR LA GARONNE, à Bordeaux,
par les COMPAGNIES DES CHEMINS DE FER D'ORLÉANS et DU MIDI.

Messieurs, votre comité des arts mécaniques vous entretenait, il y a quelque temps, par mon organe, du pont construit à Kehl, sur le Rhin, par MM. Vuingner et Fleur-Saint-Denis. J'ai l'honneur de vous rendre compte aujourd'hui, en son nom, de la construction du pont de Bordeaux exécuté par MM. de la Roche-Tolay et Régnault.

Sans revenir ici sur les essais tentés par l'illustre Brunel au commencement de ce siècle, sans parler des inventions nouvelles appliquées aux fondations tubulaires ou pneumatiques, dès 1841, par Triger, qui, pour son système, a reçu le grand prix de mécanique de l'Institut en 1853, je ne puis m'empêcher de remarquer le pas immense, dans la voie du progrès, qui a été fait par cette industrie spéciale depuis une vingtaine d'années.

Après Triger, le docteur Potts imaginait d'exécuter des fondations tubulaires en retirant l'air par une pompe pneumatique d'un tube creux, fermé à la partie supérieure, et sur laquelle s'exerçait la pression atmosphérique. Cette méthode peut être employée, sans doute, quand le fond en présence duquel on se trouve est composé d'alluvions, d'argile marneuse ou de sables mouvants; mais, dès que le sol est calcaire ou pierreux, il est véritablement impra-

ticable. Je n'en veux pour témoignage que la reconstruction du pont de Rochester (Angleterre-Kent), sur la Medway, qui eut lieu en 1851. On avait d'abord décidé que les tubes seraient enfoncés par le procédé du vide (*exhaustive process*), mais bientôt les restes d'un vieux pont en charpente, ensevelis dans la vase et rencontrés au fond de la rivière, rendirent ce procédé impossible. L'embarras était donc très-grand, lorsqu'un simple agent des entrepreneurs, M. Hughes, proposa d'agir par compression dans l'intérieur du tube, et le pont de Rochester fut exécuté d'après cette idée sur les dessins de William Cubitt (1).

Le système du pont de Rochester, qui est le type de ce genre, a été employé à Moulins, sur l'Allier, et à Saint-Germain-des-Fossés. Toutes ces constructions ont fait faire des pas successifs à ce système, bien qu'elles participent toutes plus ou moins de celui qui a été employé par Hughes et William Cubitt, les premiers qui aient véritablement employé l'air comprimé.

Dans les appareils de cette catégorie on plaçait à la partie supérieure une cloche contenant les machines qui servent à enlever les déblais, et destinée à jouer le rôle de chambre intermédiaire entre l'air comprimé intérieur et l'air extérieur. Sur cette cloche était disposée une grande poutre portant, de chaque côté, des poids destinés à s'opposer au soulèvement du tube et à provoquer l'enfoncement. En opérant le déblai de fond, la descente du tube se faisait graduellement. Quand on était descendu de la hauteur d'un cylindre, quand on était obligé d'en ajouter un nouveau, il fallait faire sortir tous les ouvriers, abaisser progressivement la pression intérieure et faire rentrer l'eau; on enlevait le contre-poids qui pesait jusqu'à 50 tonnes, on démontait la cloche supérieure, on ajoutait le nouveau cylindre, puis, après avoir remis le tout en place, on rétablissait la pression après avoir chassé l'eau qui avait envahi le tube. Il est facile d'imaginer quel temps devaient prendre ces opérations successives, et combien ces manœuvres devaient être difficiles. La charge du contre-poids devait être variable au fur et à mesure de l'enfoncement, et répartie bien également pour ne pas entraîner la déviation de la colonne. Enfin, si avec une pression intérieure suffisante le terrain venait à céder subitement, toute la colonne descendait brusquement d'une hauteur qui a été jusqu'à 4 mètre en une minute, et il se produisait un choc considérable qui occasionnait le plus souvent quelque rupture ou la déviation du tube.

Dans le pont que l'on construit actuellement sur la Theiss, en Hongrie, ces chutes constituent la marche normale de l'appareil. Quand on a déblayé le fond et quand les ouvriers sont sortis, on laisse s'échapper brusquement l'air

(1) Voir *Bulletin* de 1859, 2^e série, t. VI, p. 38.

comprimé; l'eau se précipite avec violence dans l'intérieur en désagrégeant le terrain sous le tube, et toute la colonne chargée de son contre-poids tombe, avec une grande vitesse, d'une hauteur que l'on ne peut ni maîtriser, ni modérer, ni régler. Cet échappement de l'air, ce soulèvement des terres augmentent dans une grande proportion le déblai à faire et ébranlent le sol sur une très-grande surface.

Tel n'est pas le système qui a été employé à Kehl par MM. Émile Vuigner et Fleur-Saint-Denis, ainsi que notre compte rendu l'a démontré; tel n'est pas le système employé presque simultanément par MM. de la Roche-Tolay et Régnauld, dont nous rendons compte aujourd'hui.

Ce pont, commencé le 15 septembre 1858 et livré au service le 15 août 1860 (1), est destiné à relier, sur la Garonne, le réseau des chemins de fer d'Orléans à celui des chemins de fer du Midi. Sa traversée eût été de 460 mètres seulement entre les arêtes des rives prises à 6 mètres au-dessus de l'étiage, si l'on n'avait pas eu à ménager sous cet ouvrage un passage de 15 mètres pour le service du fleuve, pour le halage et la navigation, et si l'on n'avait pas eu à se défendre contre les affouillements provenant des alluvions. L'ensemble de ces dispositions nécessaires a porté à 500 mètres la largeur totale à franchir.

Les habiles ingénieurs qui avaient à faire le choix du meilleur système à adopter ont été particulièrement dirigés par la nécessité d'atteindre, au profit de la navigation, la plus grande hauteur possible au-dessous du tablier, sans cependant altérer les niveaux déterminés par le raccordement des deux lignes à relier. Il fallait aussi diminuer le nombre des points d'appui, et le système des ponts de Menai et de Conway, de ces ponts métalliques à poutres droites, avec tablier à la partie inférieure, se présenta naturellement à leur pensée. On comprend que cette solution, en réduisant le nombre des points d'appui, permettait d'avoir une plus grande section d'écoulement. On a fixé le nombre des travées à sept, dont cinq d'égale ouverture au milieu, ayant 77^m,056, et deux travées plus petites aux rives ayant 62^m,864. On fixa ensuite le nombre des poutres à deux, tant à cause de l'économie qu'en raison de la promptitude d'exécution et de l'aspect monumental, qui avec deux poutres était plus satisfaisant qu'avec un plus grand nombre.

Après avoir déterminé le système général, le nombre des piles, la hauteur du tablier au-dessus de l'étiage, la dimension des poutres et leur nombre,

(1) Les projets du pont de Kehl ont été approuvés par le conseil général des ponts et chaussées le 7 septembre 1858; les travaux ont commencé en 1859 et ont été terminés en 1861. Sa longueur totale est de 235 mètres.

il s'agissait de décider si les poutres seraient pleines, à treillis ou à croisillons.

Les auteurs du pont de Bordeaux ont adopté la poutre à croisillons, non pas à cause de l'économie ou d'une plus grande rigidité relative, mais par des motifs qui ont certainement une grande valeur.

Les poutres à treillis sont sans doute plus économiques, mais la faiblesse de la rivure, l'insuffisance de l'attache aux tables et la difficulté d'armer une lame verticale d'une épaisseur insuffisante, sont des obstacles sérieux à leur adoption dans les ponts à grande portée.

Quant aux poutres pleines, elles ont l'avantage d'offrir une grande rigidité, mais rien ne démontre que le fer y travaille également partout, et l'aspect en est si peu architectural, qu'on ne pouvait vraiment pas l'adopter dans le passage d'une ville comme Bordeaux.

On s'arrêta donc au choix de deux poutres à croisillons, réunissant la légèreté à l'élégance et à la solidité. Cette poutre à croisillons, présentant une résistance considérable dans les deux sens, est formée de croix de Saint-André, composées de fers double T, de 47,000 à 24,000 millimètres carrés de section et encadrées par des montants verticaux de 14,800 millimètres carrés, destinés à recevoir les pièces de pont et à former, avec ces pièces et le contre-ventement supérieur, des cadres d'une rigidité complète. L'ensemble des croisillons et des montants verticaux est réuni, en haut et en bas, par des moises doubles en tôle d'une épaisseur de 42 millimètres et d'une largeur de 85 centimètres. Les pièces de pont sont attachées sur les moises par des cornières, et reliées entre elles par des longerons qui affleurent la partie supérieure de ces pièces. Enfin l'ensemble de la charpente en fer reçoit un contre-ventement aussi simple que solide, et nous n'avons que des éloges à donner aux dispositions qui ont été adoptées pour la superstructure métallique.

La charpente métallique repose, au moyen de glissières, sur deux culées en maçonnerie et sur six piles, dont deux sans glissières et quatre avec glissières.

Nous avons dû donner une description sommaire de la charpente métallique, mais nous avons hâte d'examiner plus attentivement la construction des supports et des fondations, qui feront plus particulièrement l'objet de l'examen auquel nous nous livrons, en raison de leur nouveauté, de la hardiesse qui les distingue, et parce que les machines qui y ont été employées rentrent plutôt dans la spécialité de votre comité des arts mécaniques.

On était en présence d'un fond, consistant en sable fin et vaseux, reposant sur des couches alternées d'argile, de petit gravier et de sable fin très-affouil-

lable ; venait ensuite un gravier très-solide et très-pur, placé à 15 mètres environ au-dessous du niveau moyen de la rivière, reposant sur un tuf argilo-sableux qui appartient au terrain tertiaire, et qui forme le fond de la vallée de la Garonne.

La couche de gros gravier pouvait, sans inconvénient, être prise comme base de fondation, à la condition, toutefois, d'y pénétrer de 2 mètres au moins. On s'arrêta donc à cette limite de fond, et les tubes en fonte se trouvent aujourd'hui reposer sur un sol très-résistant, à 15 mètres environ au-dessous des basses mers ordinaires.

Avec cette profondeur obligatoire et en présence des dangers que pouvait présenter la crainte des affouillements, on ne devait pas hésiter à adopter la fondation tubulaire, et on décida que chaque pile serait composée de deux colonnes en fonte d'une épaisseur de 4 centimètres, d'un diamètre de 3^m,60, pénétrant de 2 mètres dans la couche de gros gravier et remplies de béton de chaux hydraulique.

Sans doute, ces dimensions, si on leur applique le calcul, sont exagérées ; mais on a voulu se mettre à l'abri de toutes les éventualités, et notamment à l'abri des chocs, en adoptant un diamètre aussi considérable. Avec ces dimensions, la pression sur le béton devait être de 5^k,45 par centimètre carré. Le tube pesait 4,000 kilog. par mètre courant, et, comme il contenait 10^m³,47 de béton de 2,000 kilog., on avait pour le tube plein de béton un poids de 20,340 kilog. à l'air libre, et un poids de 14,176 kilog. du tube en place.

Le projet étant bien arrêté, on a procédé à l'exécution. On sait que, dans les fondations tubulaires, il faut amener le tube jusqu'au fond du fleuve, puis le maintenir et le presser pour qu'il entre peu à peu dans le sol naturel du lit, au moyen de contre-poids. Nous avons dit précédemment les inconvénients qui résultent de ce que l'écluse ou sas à air se trouve à la partie supérieure et porte le contre-poids, ce qui oblige à des démontages fréquents, de ce que l'enfoncement est tantôt trop lent et tantôt trop rapide, de ce que le tube perd souvent son aplomb, etc.

Pour obvier à tous ces inconvénients, la Compagnie générale des matériels de chemins de fer, qui avait l'entreprise des travaux, sous la direction de MM. de la Roche-Tolay et Régnault, a adopté une combinaison heureuse d'appareils qu'il importe de faire connaître, et qui a complètement réussi.

Dans cette combinaison, la chambre d'équilibre est formée par la colonne elle-même ; on y ajoute deux diaphragmes en tôle, qui servent d'entrée et de sortie dans l'écluse, et l'addition des anneaux se fait sans difficulté ; le contre-poids ne repose plus directement sur le tube, il est supporté par son échafau-

dage suspendu ou allégé, au moyen de presses hydrauliques établies de part et d'autre du contre-poids, comme nous allons l'expliquer.

On comprend que, pour des ponts de moindre importance, on pourrait employer des vérins qui joueraient exactement le même rôle que les pistons des presses, c'est-à-dire l'allègement ou l'abandon à lui-même du contre-poids; mais ces appareils n'ont pas tous les avantages des presses hydrauliques qui, ayant un piston plein, peuvent agir en augmentant la pression comme elles agissent en la diminuant.

Tels sont les résultats obtenus par les habiles constructeurs dont nous décrivons le travail, grâce aux dispositions ingénieuses adoptées par la Compagnie des matériels et dont il faut bien faire comprendre le fonctionnement.

Qu'on imagine deux presses hydrauliques placées de part et d'autre du tube à enfoncer comme deux plateaux de balance, et qu'on relie les deux tiges de leurs pistons par une sorte de joug réunissant les deux pistons comme le fléau réunit les deux plateaux de la balance; qu'on fixe les deux presses soit à une estacade en charpente avec pieux enfoncés dans le sol, soit à des bateaux en chargeant les presses de contre-poids, il arrivera ceci : quand la pression s'exercera au-dessus des pistons, le joug ou fléau s'appuiera sur le dessus du tube, les presses étant retenues soit par le contre-poids fixé à leur pied, soit par l'estacade solide; quand on diminuera la pression agissant sur les pistons, la pression du fléau sur le tube diminuera également, de sorte qu'on pourra diminuer à volonté l'action des contre-poids, suivant que le terrain sera plus ou moins résistant. Avec cette méthode adoptée au pont de Bordeaux la pression nécessaire au maintien du tube et à son enfoncement, au lieu d'être exercée par un poids invariable fixé directement sur le tube, est variable au moyen des presses hydrauliques dont les tiges de piston sont réunies par des jougs en fer s'appliquant sur la partie supérieure des tubes. — Ce système diffère de celui qu'on avait suivi jusqu'alors et qui a été employé au pont de Kehl, en ce que le poids, comprimant le tube, se modifie mécaniquement, progressivement, sans altération brusque et pourrais-je dire mathématiquement, de sorte que la colonne de tubes est ainsi constamment soit en pression, soit en suspension, et que l'on est maître du mouvement vertical du tube et de son enfoncement.

Les choses en cet état, au mois de janvier 1859 on fit descendre les premiers cylindres tout boulonnés, sur une hauteur telle que la partie supérieure dépassait le niveau de l'eau quand la partie inférieure touchait le fond de la rivière. Cette hauteur atteignait 10 mètres et le poids de la colonne à descendre d'un seul coup était de 40,000 kilog. Il fallait renoncer à agir au

moyen de treuils et de vérins, et on a employé un procédé qui nous a paru nouveau, et dont l'efficacité a eu la sanction de l'expérience.

On établit un échafaudage très-solide ; à sa partie inférieure on fit reposer deux fortes poutres en bois, sur lesquelles on descendit les deux premiers cylindres, que l'on boulonna ensuite.

Pour éviter la manœuvre d'une colonne de 10 mètres de hauteur, on transforma les deux premiers cylindres en un bateau flottant au moyen d'un fond calfaté pour le rendre étanche ; les deux cylindres boulonnés, placés à marée basse sur les poutres solides dont nous avons parlé, se relevèrent en flottant lorsque les eaux montèrent ; on put alors dégager facilement les pièces de bois qui avaient servi de bâti ; les cylindres étant allégés par l'eau, on ajouta ensuite des cylindres ou anneaux qu'on fixait et qu'on boulonnait immédiatement. Les eaux venant à se retirer, le tube convenablement dirigé s'abaissa en suivant l'abaissement des eaux et vint reposer sur le fond du fleuve. Arrivé en ce point, il fallut tout disposer pour commencer l'excavation et pour procéder à l'enfoncement du tube dans le sol.

Le 27 janvier 1859, le premier tube ayant touché terre, on fit agir les pompes pour comprimer l'air ; l'eau était refluee, les ouvriers travaillaient dans le fond à l'excavation, et les déblais étaient remontés au moyen de bennes mises en mouvement par une machine à vapeur. La transmission de mouvement se faisait au moyen d'un arbre de couche, traversant le tube par une boîte à étoupe et portant deux tambours que commandaient deux treuils ordinaires placés dans la chambre d'air. Avec cette installation on pouvait faire 26^m³,52 en vingt-quatre heures. Quand la chambre à air était remplie, on vidait les bennes dans un couloir en tôle communiquant à une ouverture pratiquée dans la chambre d'équilibre. Il est entendu que cette ouverture était fermée par une porte intérieure pendant le travail du déblai.

D'après ce qui précède, on voit combien au pont de Bordeaux les manœuvres ont été simplifiées.

En échouant, comme un bateau flottant, les premiers cylindres au moyen de la différence entre le niveau de la basse mer et le niveau de la haute mer, on évite une installation coûteuse et presque impraticable de vérins et de treuils.

En ne mettant pas le contre-poids directement sur le cylindre supérieur et en se servant de ce cylindre pour sas à air, on évite les démontages, les pertes d'air et les fausses manœuvres des contre-poids.

Enfin, en allégeant ou augmentant le contre-poids au moyen de presses hydrauliques, on dispose d'une manière absolue de la pression et on la réglemente à volonté.

Une fois le cylindre inférieur arrivé au fond du fleuve, le contre-poids agit ; les arêtes du cylindre inférieur s'enfoncent dans le sol plus ou moins rapidement, suivant sa dureté. Les pompes sont mises en mouvement, l'air est reflué, l'eau recule. La pression atmosphérique, la pression extérieure de l'eau, les frottements sont vaincus, et bientôt les ouvriers peuvent s'installer au fond de cette espèce de cloche et procéder au terrassement. L'action simultanée du contre-poids supérieur et du creusement inférieur concourt à l'enfoncement des tubes, et des anneaux sont ajoutés au fur et à mesure de l'enfoncement.

On a traversé ainsi et très-facilement les terrains d'alluvion, puis les sables fins et vaseux, puis les couches alternées d'argile, de petit gravier et de sable fin très-affouillable, puis à 15 mètres environ au-dessous du niveau moyen de la rivière on a trouvé un gravier très-solide et très-pur reposant sur un tuf argilo-sableux, sur lequel on pouvait se fonder sans hardiesse et sans danger. Ce terrain était assez résistant pour qu'un pieu ne pût y pénétrer à plus de 1^m,50 de profondeur, et encore en le faisant éclater et en soulevant des blocs de 50 centimètres à 1 mètre de côté. Néanmoins les auteurs du pont de Bordeaux ont eu la précaution d'entrer à 2 mètres de profondeur dans le terrain résistant, de sorte que le sol sur lequel reposent les tubes se trouve à une profondeur de 15 mètres environ au-dessous des basses mers ordinaires, comme nous l'avons dit, et à plus de 21 mètres au-dessous des hautes eaux ; c'est à peu près la même profondeur que celle qui a été atteinte au pont de Kehl, avec cette différence énorme que le Rhin est un fleuve beaucoup plus torrentiel que la Garonne.

Du 27 janvier au 13 février, les enfoncements des tubes ont varié de 2^m,60 à 0^m,20 ; l'enfoncement moyen était de 0^m,60. En treize mois tous les tubes étaient foncés ; le fonçage de chaque tube ne durait cependant que de neuf à quinze jours, excepté pour le premier dont le fonçage a duré cinquante-deux jours, parce qu'on n'avait pas encore employé les presses hydrauliques.

Quand le premier tube fut arrivé à fond sur le sol même où il devait reposer, il a fallu procéder au remplissage du béton. Ce béton se fabriquait sur le pont de service lui-même, où venaient se décharger directement les matériaux nécessaires.

La machine à vapeur commandait à la fois les treuils d'approche des matériaux, le broyeur à mortier et les malaxeurs. Le béton était ensuite apporté à la brouette dans une sorte d'entonnoir en bois, placé à l'air libre au-dessus du plateau supérieur. Le fond de cet entonnoir était précisément au-dessus de l'une des portes de la chambre à air et correspondait à un autre enton-

noir contenu dans cette chambre, et aboutissant à la porte de la paroi inférieure du sas à air. La manœuvre se faisait alors de cette manière : on remplissait l'entonnoir supérieur, on ouvrait la porte du sas, on remplissait l'entonnoir suivant et on fermait cette porte. Le béton se trouvait donc ainsi entre les deux portes; on faisait une éclusée d'air en ouvrant la seconde porte, et le béton tombait alors au fond du tube, où des hommes le régalaient avec soin.

Les résultats ont été des plus satisfaisants; chaque entonnoir contenait $3^m^3,30$, et on est arrivé ainsi à couler 40 mètres cubes de béton par vingt-quatre heures.

Quand, par cette méthode, on était arrivé à peu près à la hauteur du niveau moyen de l'eau, on enlevait le sas à air, et sans intermédiaire on coulait le béton à l'air libre et dans l'eau comme on l'eût fait pour une pile construite par la méthode des encaissements et des batardeaux. En dernier lieu, on posait les assises de pierre de taille sur lesquelles devaient être fixées les glissières destinées à supporter directement les poutres.

Quant aux deux culées, elles ont été fondées par les procédés ordinaires; l'une sur pilotis avec grillages, l'autre dans un caisson foncé en bois échoué sur des pieux battus au refus.

Les culées et les piles achevées, on a procédé au levage de la partie métallique, de cette espèce de double poutre armée, composée de cadres, de croisillons et de plates-bandes horizontales et verticales. Le montage des différentes pièces s'est fait sur le pont de service, et successivement, en commençant d'abord par les plates-bandes horizontales inférieures, par longueur de 30 à 35 mètres; on a monté ensuite la plate-bande verticale inférieure et intérieure, puis les croisillons et les montants verticaux, enfin les pièces de pont.

En ce moment on a arrêté pour repérer le cadre ainsi préparé et le mettre bien en direction. On a procédé ensuite au montage de la plate-bande verticale inférieure et extérieure. Ce montage ainsi complété, on a commencé le rivetage des plates-bandes verticales, des croisillons et des pièces de pont, et on a obtenu ainsi toute la partie inférieure de la superstructure métallique.

On a procédé ensuite au dégauchissement des croisillons, au montage de la plate-bande verticale supérieure et intérieure, garnie de ses deux cornières horizontales, au montage des entretoises supérieures de la plate-bande verticale supérieure. On a opéré en haut comme on avait opéré en bas pour les croisillons et les entretoises, et tout le montage s'est terminé par celui de la plate-bande horizontale supérieure des longerons, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, et par la rivure simultanée des contre-ventements supérieurs et inférieurs.

Tel est le système adopté par MM. de la Roche-Tolay et Régnauld, sous les ordres de M. Surell, directeur de la compagnie du Midi. — Pour nous, il est supérieur à tous ceux qui avaient jusqu'alors été appliqués, et il se distingue notamment par l'emploi des presses hydrauliques produisant une compression successive et graduée du minimum au maximum, suivant les nécessités du travail, suivant la dureté des terrains traversés; ces presses agissant comme des ressorts, serrant et desserrant à volonté et remplaçant l'emploi des contrepoids fixes ou le poids de la construction définitive elle-même, comme on l'avait fait au pont de Kehl.

Nous ajoutons qu'au point de vue de l'économie le système du pont de Bordeaux a un avantage très-marqué sur tous les autres, puisque, quelle que soit la perfection qu'on ait apportée dans tous ses détails, ce pont, de 500 mètres de longueur, n'a coûté que 2,994,000 fr., soit 5,998 fr. par mètre courant. Si l'on examine les détails, on trouve que la fondation des deux culées n'a coûté que 130,000 fr.; que, pour les six doubles tubes ou piles intermédiaires, la dépense n'a été que de 694,686 fr.; que le tablier métallique n'a coûté que 1,950,000 fr. environ, et que le prix payé était de 0^e,66 par kilogramme de fers et de tôles mis en place.

Nous serions tenté de dire que ce système est le dernier mot du progrès, si nous ne savions combien c'est là une parole imprudente, et si nous ignorions que la compagnie des chemins de fer de l'Ouest vient de faire exécuter, à Argenteuil, un pont à fondation tubulaire, d'un système un peu différent de celui que nous venons de décrire; si nous ne savions aussi que la compagnie des chemins russes en fait exécuter plusieurs à Varsovie, et qu'enfin la compagnie du Midi, à laquelle on doit le pont de Bordeaux, en exécute un autre dans ce moment à Bayonne. Gardons-nous donc de déclarer imprudemment que le progrès a dit son dernier mot.

Quelque tentation qu'on en ait en présence d'un véritable succès, en toutes choses la déclaration de *nec plus ultra* est imprudente; mais constatons que le pont de Bordeaux est un admirable ouvrage, approuvé par la théorie et sanctionné par l'expérience.

J'ai l'honneur de vous proposer, au nom de votre comité des arts mécaniques, de remercier MM. de la Roche-Tolay et Régnauld de leur intéressante communication et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* de la Société d'encouragement.

Signé VICTOR BOIS, rapporteur.

Approuvé en séance, le 10 août 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. ALCAN, au nom du comité des arts mécaniques, sur un NOUVEAU PROCÉDÉ DE LAÇAGE DES FILETS A LA MAIN, imaginé par M. le docteur LÉGAL, de Dieppe.

Pendant un demi-siècle, à partir de sa fondation, la Société d'encouragement a mis au concours, à plusieurs reprises, la fabrication mécanique des filets de pêche. On commençait à douter de la solution du problème, lorsque M. Pecqueur la réalisa en 1852 d'une façon si complète et si pratique, que le prix lui fut accordé par votre Conseil.

Cependant le rapport inséré, à cette occasion, dans le *Bulletin* (1), fait remarquer que la maille exécutée mécaniquement, tout en remplissant les conditions de solidité désirables, n'est pas identique à celle de la main. La différence entre les deux systèmes de nœuds fut, dès lors, un prétexte invoqué contre l'usage du filet tissé automatiquement. L'objection aurait, sans doute, triomphé pendant longtemps, si la nécessité n'avait amené les grands consommateurs anglais et hollandais à essayer des filets nouveaux.

On fut tout étonné de leur supériorité. Ils furent reconnus plus réguliers et plus solides, et surtout plus favorables à la pêche sous le rapport du rendement. Ce dernier avantage, difficile à démontrer *à priori*, fut d'abord attribué à de l'engouement pour les choses nouvelles. Cependant des expériences faites dans diverses localités ne paraissent plus laisser de doute à cet égard. Des fabricants et des pêcheurs anglais estiment que le produit de la pêche, avec le filet mécanique, est d'un quart au moins plus considérable qu'avec les filets lacés à la main. M. Broquant, de Dunkerque, et M. H. Masson, patron d'un bateau de Dieppe, sont du même avis. Cette opinion paraît, d'ailleurs, être celle de l'Administration supérieure de la marine, qui s'est spécialement occupée de cette question. On lit, en effet, dans une dépêche ministérielle adressée au Préfet du 1^{er} arrondissement, à la date du 23 février 1863, au sujet du travail qui nous occupe :

« Le nœud proposé par M. Légal paraît devoir offrir dans la pratique les
« avantages reconnus dans l'usage des filets à la mécanique, principalement
« quand il s'agit de capturer les poissons qui se maillent, tels que les
« harengs et les sardines... »

(1). Voir *Bulletin* de 1852, 1^{re} série, t. LI, p. 167 et 446.

Le résultat inattendu admis, l'on ne peut en trouver le motif que dans la différence de la texture des nœuds. Le fil, dans l'exécution du nœud ordinaire, est dirigé en sens opposé de la marche de la main de l'ouvrière, qui est, par conséquent, obligée de faire subir un demi-tour au nœud fini pour commencer le suivant; il en résulte un renversement des branches opposées de la maille, et une tendance au vrillement. La réaction, qui en est la conséquence, vient en aide au poisson qui cherche à s'échapper lorsque le filet est retiré de l'eau. Les filets à la mécanique, où la direction du fil est suivie, ont une maille plate ouverte, sans tendance à se contourner; ils sont inertes à l'action du poisson, ce qui peut expliquer le moindre déchet dont il vient d'être parlé. Le rôle de la plus ou moins grande rigidité des mailles peut également expliquer la supériorité des filets en coton sur ceux en chanvre, et l'avantage bien constaté des vieux filets sur les filets neufs.

En présence de ces faits, il devient urgent, pour le travail à la main, de changer de méthode, si l'on veut qu'il conserve une partie au moins de la confection des filets de pêche dont notre population des côtes est depuis si longtemps en possession. C'est donc à son tour à s'ingénier pour imiter les machines dans lesquelles l'on a cherché, pendant bien des années, à copier la main. Telle est la conviction de M. Légal. Frappé des faits que nous venons d'exposer, il a cherché et est parvenu à modifier la texture du nœud à la main et à imiter tellement celui des machines, que le produit nouveau obtenu par son procédé présente des mailles ouvertes, plates et sans tendance à se contourner, ainsi que le démontre l'échantillon que vous avez sous les yeux.

La manière de procéder pour arriver à ce résultat est difficile à expliquer sans figures. Un article de la *Revue maritime et coloniale*, du mois de février 1863, en donne la description avec les dessins nécessaires; il démontre que l'exécution du système de M. Légal ne présente pas plus de difficulté que celle de l'ancien système.

Le moyen de laçage imaginé par M. Légal, déjà apprécié par l'Administration et les hommes compétents, est, par conséquent, digne d'intérêt. Il est désirable qu'il se propage rapidement, surtout dans les ateliers-écoles où les jeunes filles des marins viennent apprendre à confectionner et à raccommoder le filet. C'est particulièrement en vue de conserver à cette classe intéressante une occupation qui lui est naturellement dévolue, que M. le docteur Légal s'est livré à ces recherches. Les moyens ingénieux qu'il propose pour atteindre un but louable sont dignes d'être portés à la connaissance du public.

Votre comité des arts mécaniques vous propose, en conséquence, Mes-

sieurs, de témoigner votre satisfaction à M. Légal, de le remercier pour son intéressante communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin*.

Signé ALCAN, rapporteur.

Approuvé en séance, le 29 juin 1864.

ARTS MÉCANIQUES.

RAPPORT fait par M. TRESCA, au nom du comité des arts mécaniques, sur UN COMPTEUR POUR VOYAGEURS D'OMNIBUS, par MM. GIGERUILLET et GRANDJEAN, de Genève.

Messieurs, dans votre séance du 24 février 1864, MM. Gigerguillet et Grandjean ont fait fonctionner devant vous le mécanisme d'un double compteur, destiné à enregistrer le nombre des voyageurs qui montent dans l'intérieur et sur l'impériale d'un omnibus. Ces deux enregistrements se font par des compteurs distincts, mais d'ailleurs si semblables entre eux, que votre comité des arts mécaniques a pensé qu'il suffirait d'en décrire un seul, en vous faisant connaître son mode de fonctionnement. C'est là le but du présent rapport.

Les tourniquets qui comptent le nombre des visiteurs à l'entrée de nos expositions fonctionnent d'une manière très-simple, et ils sont disposés de telle manière qu'une seule personne puisse trouver place entre les bras du croisillon par lequel se termine l'arbre compteur. Cet appareil est encombrant; il exige que chaque visiteur sorte par un autre chemin que celui par lequel il est entré, et il n'aurait pas été possible d'appliquer un appareil de cette nature pour enregistrer le nombre des voyageurs entrant dans un omnibus.

MM. Gigerguillet et Grandjean ont combiné leur appareil sur un tout autre principe : il fonctionne par l'action du poids de la personne qui entre, mais il ne doit produire aucune indication, lorsque ce même poids agit à la descente. A cet effet, chacune des marches de l'omnibus a son rôle à part. La première sert seulement à amener les pièces du mécanisme dans la position nécessaire pour que le comptage s'effectue lorsque le poids vient agir ensuite sur la seconde marche. Cette préparation n'ayant pas lieu dans le trajet en sens inverse, les voyageurs peuvent sortir sans donner aucune indication. Il a

fallu, d'ailleurs, prendre des dispositions spéciales pour que la succession des deux pieds sur la même marche ne se traduisît pas par une double indication, et, bien qu'on puisse peut-être reprocher à l'appareil une complication un peu grande, il faut tenir compte, en portant un jugement, de toutes les difficultés de détail que ce petit problème comportait.

La légende, jointe à ce rapport, indiquera plus complètement le jeu de chaque pièce, et il nous suffit ici d'indiquer l'action produite par le voyageur sur chaque marche. Lorsqu'il pose le pied sur la première, elle s'abaisse de 4 millimètres, entraînant avec elle, au moyen de leviers intermédiaires, une plaque dite à entraînement, qui est une sorte de verrou, disposé de telle façon que, quand la marche occupe sa position ordinaire, à laquelle elle tend toujours à revenir par l'action de ressorts de rappel, le taquet de comptage est tenu éloigné de la roue sur les rochets de laquelle il doit agir.

Le tirage de ce verrou est donc indispensable pour que le cliquet puisse agir; lorsqu'il est ainsi tiré, un ressort pousse contre la roue à rochet la tige du cliquet, et la pression du pied, en s'exerçant sur la seconde marche, entraîne la tige de ce cliquet de toute la course nécessaire pour faire passer une dent du compteur, et en même temps faire frapper sur un timbre le coup de sonnette auquel nous sommes habitués.

Diverses dispositions de détail sont prises, au moyen de ressorts et de galets, pour maintenir les pièces après chaque évolution, et malgré les secousses de la voiture, dans les positions convenables. Les indications qui précèdent suffisent pour faire voir qu'au point de vue mécanique la question a été assez bien résolue par les inventeurs. Ils arriveront sans doute à simplifier le jeu de quelques organes, et c'est à l'expérience seule que l'on doit s'en remettre pour juger de la possibilité de ces simplifications et de l'utilité du système lui-même en service courant.

C'est sous la réserve de cette sanction pratique que nous vous proposons, Messieurs, de remercier MM. Gigerguillet et Grandjean de leur communication, et d'ordonner l'insertion, au *Bulletin*, du présent rapport, avec un dessin de l'appareil.

Signé H. TRESCA, rapporteur.

Approuvé en séance, le 1^{er} juin 1864.

LÉGENDE RELATIVE AU COMPTEUR DE MM. GIGERGUILLET ET GRANDJEAN.

Le mécanisme de l'appareil de MM. Gigerguillet et Grandjean est représenté dans les figures 1 et 2. Dans la figure 1, les différents organes occupent leur position de repos,

au moment où un voyageur va entrer dans la voiture ; la figure 2 reproduit les mêmes organes dans la position qui correspond à l'action déjà effectuée de la première marche, au moment où le poids du voyageur a fait descendre cette marche à son niveau inférieur.

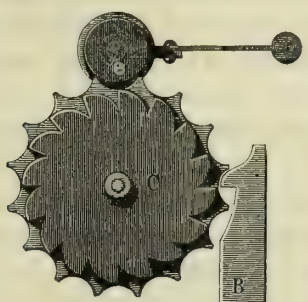


Fig. 1.

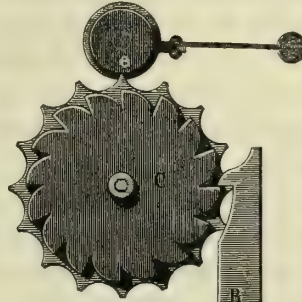
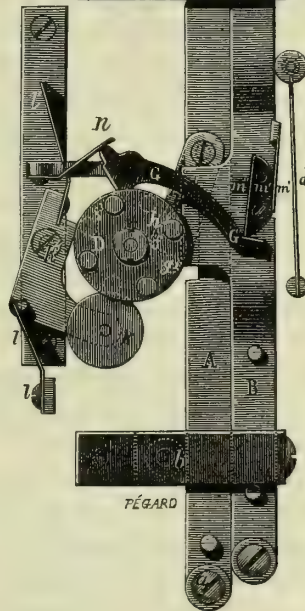
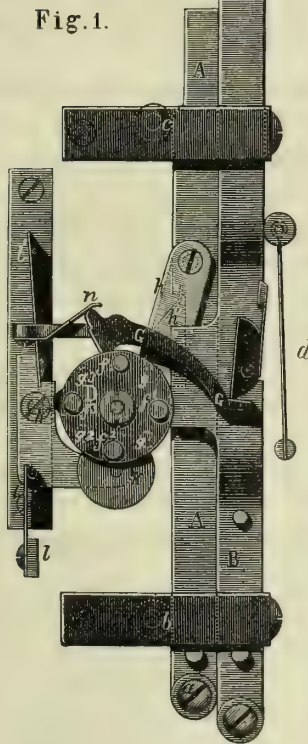


Fig. 2.



A, barre à entraînement qui se trouve tirée par en bas lorsqu'on appuie sur la première marche de la voiture, de manière que le point d'articulation ou du tirage vienne en *a*.

La barre est guidée dans ce mouvement par les deux galets b et c , contre lesquels elle est appuyée par le ressort d . Elle est rétrécie d'ailleurs, dans le haut, de manière que, quand elle arrive vers le bas de sa course, elle peut s'incliner du côté du galet c , et c'est ce déplacement qui est nécessaire pour permettre à la pièce B de remplir son office.

B, barre, terminée par une dent ou cliquet, pouvant agir sur les dents de la roue de comptage C, quand elle n'est pas retenue par la barre A. Pour obtenir cette action il faut effectuer les opérations dans l'ordre suivant : 1° tirer par en bas la barre A qui obéit à l'action de la première marche ; 2° tirer également par en bas, et avant que le verrou A ait repris sa place, la barre à cliquet B qui fonctionne par l'intermédiaire de la seconde marche.

Si un voyageur venait à sortir de la voiture, il pourrait également faire fonctionner cette barre, mais sans qu'elle mordit sur la denture de la roue de comptage, et il pourrait opérer ensuite le tirage de la barre A sans inconvénient.

Voici, d'ailleurs, l'indication du fonctionnement des organes accessoires :

e est un galet, maintenu par un ressort, qui se place entre les dents supplémentaires de la roue de comptage C, pour empêcher de faire sauter deux dents à la fois.

D est une lanterne double, garnie, dans la partie antérieure, de quatre fuseaux f , et, dans la partie postérieure, de quatre fuseaux g qui ne sont pas dans le prolongement des premiers. Cette lanterne et tous ses accessoires sont destinés à assurer le placement exact des organes principaux après chaque opération.

La barre A est munie d'une sorte de came saillante (ou buttoir) h , limitée, dans son mouvement, par une butée et poussée au dehors par un petit ressort h' .

Quand la barre A descend, la came h agit sur le fuseau g et le pousse en g' ; le fuseau f est en même temps amené en f' , et le galet k se trouve repoussé, autour de son articulation k' , en bandant les ressorts l et l' , qui tendent toujours à ramener ce galet dans sa fonction primitive, dans laquelle il se trouve logé entre deux des fuseaux postérieurs.

La barre à cliquet B porte également un buttoir m maintenu par un ressort m' , et mobile autour de l'axe m'' . Lorsque cette barre descend, le buttoir fait basculer le pied-de-biche G, dont le talon sert, jusqu'à ce moment, à retenir le fuseau f^3 dans la position où il a été amené par l'abaissement de la barre A.

Aussitôt que le pied-de-biche bascule, ce talon repousse un peu le fuseau f^3 ; celui-ci est bientôt dégagé, et le galet k , sollicité par l'action des ressorts tendus l et l' , fait tourner la lanterne tout entière, en se buttant entre les fuseaux g^3 et g' , comme il l'était primitivement entre les fuseaux g' et g^2 . A chaque série complète d'opérations, la lanterne tournera ainsi d'un quart de tour, et les différents organes se trouveront remplacés de la manière convenable pour que les mêmes effets se reproduisent à l'entrée d'un nouveau voyageur.

Lorsque la barre B se trouve ramenée par les ressorts de rappel de la deuxième marche, le buttoir m s'efface et vient reprendre, sans exercer aucune action sur le

pied-de-biche, sa position primitive. Celui-ci, d'ailleurs, revient à sa première position par l'action du ressort tendu *n*, qui presse constamment sur une goupille correspondante. (T.)

INDUSTRIE TEXTILE.

DU CHINA-GRASS MÉLANGÉ AVEC LE COTON, PAR M. A. CORDIER.

Nous recevons communication de deux rapports très-intéressants présentés par M. A. Cordier, secrétaire et membre de la Chambre de commerce de Rouen, dans les séances des 14 avril et 18 octobre 1864, sur le china-grass mélangé de coton. Les appréciations que contiennent ces rapports sont de nature à éclairer les industriels sur les ressources que peut offrir ce succédané d'un textile dont la rareté pèse encore avec tant de rigueur sur le travail de nos manufactures.

RAPPORT DU 14 AVRIL 1864.

« Messieurs, la longue et douloureuse crise qui continue à sévir sur notre industrie cotonnière vous a portés, depuis longtemps, à rechercher les moyens de parer aux effets si désastreux de la disette du coton. Dès les premiers jours de la guerre civile qui ensanglante l'Amérique du Nord, vous vous êtes préoccupés de rechercher s'il n'y aurait pas possibilité de trouver un filament susceptible de remplacer cette matière. Malheureusement la difficulté était grande; il ne vous suffisait pas de trouver simplement un équivalent qui pût satisfaire aux besoins de la consommation, votre but était surtout de combattre le chômage; il vous fallait, par conséquent, rencontrer un textile possédant les mêmes qualités que le coton et qui pût se prêter aux mêmes opérations industrielles, autrement dit, qui pût être utilisé sur les métiers qui filent et qui tissent le coton.

« De divers côtés vous sont arrivées des propositions, et des types de différentes natures vous ont été soumis. Une correspondance volumineuse témoigne des difficultés attachées à la solution de ce problème.

« Nous avons fait essayer un duvet brillant et soyeux, provenant d'une espèce de chardon très-abondant au cap Vert. Cet essai n'a donné aucun résultat satisfaisant.

« M. Nourrigat, de Lunel (Hérault), nous a adressé, dans une lettre à la date du 11 janvier 1862, un spécimen d'une matière fibreuse qui ne pouvait répondre au but que vous vous proposez, pour les raisons suivantes :

« Le produit est d'un blanc mat satisfaisant, mais il est dur et raide et conserve certaines parties ligneuses qui en rendent l'emploi impossible pour les appareils qui travaillent le coton. De plus, les fibres sont agglomérées et en quelque sorte feutrées.

« Vous avez échangé plusieurs lettres avec l'inventeur, dans lesquelles vous avez fait connaître ces inconvénients, en invitant votre correspondant à rechercher les moyens qui pourraient les faire disparaître. Depuis lors vous n'avez plus reçu aucune communication.

« Le 16 août 1863, M. Terwagne, de Lille, vous a fait parvenir, dans une lettre, deux petits échantillons de china-grass ou ortie de Siam, l'un brut et l'autre blanchi. Frappés de la beauté de cette matière, et pensant qu'elle pouvait présenter de l'intérêt pour nos industries, vous avez invité, le 22 août, par la voie des journaux, les manufacturiers de votre circonscription à en faire l'examen.

« Cet avis, reproduit par différents journaux de Paris et de la province, vous a valu une première lettre de MM. Mallard et Bonneau, de Lille, à la date du 24 août, dans laquelle ces Messieurs, revendiquant la priorité de l'invention, vous annonçaient qu'ils se mettaient à votre disposition pour faire toutes les études et tous les essais que notre Chambre jugerait convenables en vue d'arriver à l'utilisation du china-grass sur les métiers qui travaillent le coton. Ces Messieurs nous annonçaient en même temps que des études semblables se poursuivaient, par les soins de la Chambre de commerce de Lille, dans le but de rechercher l'appropriation de cette même matière aux machines spéciales à la région roubaisienne.

« Comme les spécimens que vous adressaient ces honorables industriels étaient insuffisants pour qu'il fût possible de poser une appréciation raisonnée, vous écrivîtes, le 29 août 1863, à Son Exc. M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, afin d'obtenir une quantité suffisante de matière pour développer les études que vous aviez en vue ; vous réclamiez en même temps de M. le ministre une notice sur la culture et la production de la plante.

« Le 18 septembre 1863, vous avez reçu de M. le ministre un ballot de fils et tissus obtenus avec l'ortie de Chine. A cet envoi était jointe une note concernant cette plante que les Chinois appellent *má*, les Anglais *china-grass*, que l'on nomme *rameh* à Java, et qui est connue en botanique sous le nom d'*urtica nivea* ; de plus, un extrait d'un rapport de la Chambre de commerce de Lille, au sujet des essais tentés sur cette matière.

« A partir de ce moment, une correspondance fréquente s'est établie entre notre Chambre et MM. Mallard et Bonneau. Le 10 décembre 1863, ces Messieurs vous ont adressé un petit ballot, contenant 1 kil. 70 décag. de china-grass désagrégué et préparé pour être mélangé, par moitié, avec du coton d'Égypte. Deux de vos collègues, MM. Bertel et A. Cordier, ont bien voulu se charger d'expérimenter sur cet échantillon. Les observations qu'ils ont faites à la filature, au tissage et à l'impression sont l'objet de ce rapport.

« Le 14 janvier 1864, votre collègue M. Bertel vous a soumis les produits obtenus à l'aide de l'échantillon de china-grass ; ils étaient accompagnés de la note suivante :

« Essai fait sur un échantillon de china-grass désagrégué, remis par la Chambre de commerce pour être filé avec moitié coton jumel.

« Travail difficile et peu concluant à cause du peu de matière confiée, mais qui serait
« très-praticable sur une centaine de kilog.

« Résultat obtenu : 15 bobines tissure n° 28 ; 10 bobines chaîne n° 30 ; 15 bobines
chaîne n° 22.

« Pressentiment en faveur des services que ce filament est appelé à rendre à
« l'industrie. »

« Aujourd'hui votre collègue remet une seconde note plus détaillée sur les opéra-
tions auxquelles il s'est livré :

« Les 1 kilog. 700 gr. de china-grass désagréé ont été employés de la manière sui-
« vante : mélangés par moitié avec jumel, d'abord à la carde, ensuite au laminoir,
« troisième passage (appelé comprimeur), puis au frotteur en gros, de là au frotteur
« en moyen, et enfin au banc-à-broches pour être mis au métier à filer. Cette quantité
« de china-grass désagréé, quoique mélangée par moitié avec d'autre coton, n'a pu
« être employée avec la régularité ordinaire et a nécessité un doublage au métier à
« filer, ce qui prouve qu'avec une quantité suffisante on arrivera, sans nul doute, à
« un meilleur résultat, quand surtout on régularisera la longueur des soies de l'une
« et de l'autre matière destinées à être mélangées. Si le résultat obtenu n'est pas
« satisfaisant, cela est dû à l'impossibilité de distinguer l'apprêt de cette matière mé-
« langée, et, à mon avis, l'emploi de 200 kilog. environ est indispensable, parce
« qu'alors on pourra monter complètement une série et disposer les machines en
« conséquence. »

« A la séance du 28 janvier, votre collègue vous a apporté une dizaine de mètres de
tissu fabriqué avec les bobines que nous venons de mentionner.

« Ce résultat, déjà satisfaisant, vous a fait décider l'achat de 300 kilog. de china-
grass qui se trouvaient entre les mains d'un négociant de notre place, afin que les
opérations fussent amenées à une solution plus concluante. Ces 300 kilog. sont en ce
moment entre les mains de MM. Mallard et Bonneau.

« Depuis lors, votre collègue Cordier s'est livré à des expériences concernant le
blanchiment et la coloration de ce tissu. Voici les résultats qu'il a constatés :

« Le type de tissu adopté par M. Bertel est similaire au calicot compte 30, et par
conséquent disposé pour la fabrication de l'indienne courante de Rouen. Il a été sou-
mis rigoureusement aux mêmes opérations que les échantillons de calicot mis en re-
gard des spécimens de tissu china-grass. Voici les résultats comparatifs que nous avons
à signaler :

« A, calicot écreu fabriqué avec les cotons employés aujourd'hui, de provenance
autre que ceux de Louisiane. Le mélange china-grass possède un toucher plus doux et
en même temps plus ferme. D'où nous pouvons conclure qu'il serait facile de produire
des *toiles ménages*, genre cretonne, qui devraient être fort appréciées par les raisons
suivantes : en chaîne comme en trame, le tissu china-grass offre une résistance, lors-
qu'on le déchire, qui lui assure une garantie de solidité supérieure au tissu tout
coton ; de plus, par le mélange du coton, il a le mérite d'être moins conducteur de

la chaleur que le lin, le chanvre, et d'être en même temps aussi spongieux que le coton.

« B, au blanchissage, se comporte exactement comme le calicot. Un simple passage au séchoir cylindrique lui donne un peu de brillant qui doit avoir un certain avantage pour usage de linge.

« C, D, E, F, G, H sont les résultats de l'impression avec les mordants propres à la garancine et teints avec la garancine. Il est impossible de signaler une différence sérieusement appréciable entre le coton pur et le mélange de china-grass.

« I, violet teint à la fleur de garance et savonné. Un peu moins d'intensité de couleur.

« J, fond cachou à la garancine; également moins d'intensité.

« K, teinture rouge Andrinople; l'échantillon de calicot est en jumel pur. Les deux spécimens ont la même pureté et le même brillant de coloris; le coton pur est moins nourri de ton; ce peut être le résultat de la différence de poids, car il y a plus de matière textile à teindre dans le china-grass que dans l'échantillon de calicot mis en regard.

« L, M, N, couleurs-vapeur, violet d'aniline et rouge fuchsine. Le china-grass reflète ces différentes teintes avec plus d'éclat que le coton.

« O, teinture en bleu indigo. Résultat bien supérieur pour le china-grass que pour le calicot fabriqué avec les mélanges actuels. Si le calicot manifeste un peu plus d'affinité pour la coloration, il serait facile, avec une trempe de plus, d'arriver au même degré d'intensité. Nous ferons la même observation pour les autres couleurs; il suffirait de modifier les mordants, et l'on arriverait sans peine au coloris des indiennes sur tout coton.

« En résumé, il résulte des expériences auxquelles nous nous sommes livré sur l'échantillon de china-grass qui nous a été confié :

« 1° Que la manipulation de la matière préparée par MM. Mallard et Bonneau, mélangée avec 50 pour 100 de coton jumel, ne présente aucune difficulté sérieuse ni pour la filature, ni pour le tissage, ni pour l'impression, ni pour la teinture, en se servant des machines et outils ainsi que des procédés généralement employés dans notre région;

« 2° Que le china-grass préparé par MM. Mallard et Bonneau répond, autant que possible, au but que notre Chambre s'est proposé, par les motifs suivants :

« Au point de vue industriel, cette matière est bien réellement un substitut du coton, la filature et le tissage pouvant l'utiliser (A et B) sans modification dans leur outillage;

« La fabrication des cretonnes, des calicots, des ménages peut en faire sortir un équivalent (A-B) de ses articles courants.

« La fabrication des indiennes et des foulards y trouve une matière première remplaçant facilement le calicot, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O.

« La fabrication des rouenneries peut également y trouver un équivalent du coton,

comme le démontrent les échantillons que nous venons de citer, notamment le **K** et l'**O**.

« 3° Enfin, qu'au point de vue commercial cette matière est plus qu'un équivalent du coton, attendu qu'en outre des mérites de ce dernier elle en possède d'autres qui lui sont propres.

« Il nous reste encore à exposer une dernière appréciation, et celle-ci est importante, si même elle n'est pas la question capitale; à savoir, le prix de revient de cette matière.

« Nous nous trouvons en présence d'inventeurs brevetés, et par conséquent en possession du monopole de leur produit. Nous n'avons donc pas à rechercher les frais que nécessite leur procédé, sur lequel nous ne possédons d'ailleurs aucune donnée; nous devons accepter leur déclaration de ce jour, 6 avril, confirmant celle qu'ils ont déjà faite le 19 septembre 1863, par laquelle ils s'engagent à fournir le china-grass, prêt à être cardé avec le coton, au prix maximum de 1 fr. 57 c. le kilog., ce qui, au cours actuel des cotons, détermine une moyenne de plus de 30 pour 100 au-dessous du coton en laine.

« Rien qu'à ce titre, l'invention de MM. Mallard et Bonneau offre une précieuse ressource pour notre industrie cotonnière, eu égard aux circonstances au milieu desquelles nous nous trouvons, mais elle possède des qualités propres qui doivent lui assurer un avenir sérieux; elle a plus que le mérite d'être un expédient, en ce qu'elle donne naissance à un type nouveau, spécial, qui participe à la fois des qualités du coton et du lin et qui devra se faire une place particulière dans la consommation; elle agrandit donc le champ de l'activité de nos industries textiles.

« Si nous posons la comparaison d'une manière absolue entre les étoffes en lin et les étoffes en coton, on sait que la différence de prix qui s'établit en temps normal entre ces deux articles est surtout le résultat des manipulations plus compliquées et plus coûteuses que nécessite le travail du lin; l'invention de MM. Mallard et Bonneau ayant pour effet d'assimiler industriellement le china-grass au coton, de ce chef ils en font essentiellement un article de bas prix, c'est-à-dire entrant dans les conditions qui sont propres à la région normande.

« En conséquence, Messieurs, nous vous proposons les conclusions suivantes :

« D'adresser des félicitations à MM. Mallard et Bonneau pour les résultats qu'ils ont obtenus en rendant le china-grass susceptible d'être cardé et filé avec du coton;

« De leur exprimer toutes nos sympathies pour leur découverte, qui ouvre réellement des perspectives nouvelles à l'industrie textile, d'autant plus que leur procédé, suivant ces inventeurs, est susceptible d'être appliqué à une foule d'autres matières filamenteuses;

« De leur déclarer que vous verriez avec une vive satisfaction la création, dans notre centre industriel, d'un établissement destiné à préparer le china-grass, ainsi qu'ils en expriment l'intention dans leur lettre du 6 avril dernier. »

RAPPORT DU 18 OCTOBRE 1864.

« Messieurs, dans votre séance du 14 avril dernier vous avez approuvé le rapport que j'ai eu l'honneur de vous soumettre au sujet des essais sur l'emploi du china-grass, et que vous aviez confiés à vos collègues, MM. Bertel et Cordier. Vous avez décidé en même temps que ce travail serait livré à la publicité des journaux.

« La presse de Paris et des départements a reproduit tout ou partie de notre rapport; l'attention publique en a été vivement excitée, et de tous côtés des renseignements de diverses natures nous ont été demandés. Mais le résultat le plus intéressant et le plus considérable qu'il nous importe de signaler, c'est en rappelant qu'un concours nombreux de manufacturiers de notre circonscription et du dehors de notre région n'a cessé, pendant plusieurs semaines, de visiter les échantillons que vous aviez mis à la disposition du public dans votre salle des archives.

« Rien, en effet, Messieurs, n'est plus digne de fixer l'attention des hommes sérieux que l'idée d'appliquer aux besoins de la consommation les fibres d'un nouveau textile. C'est la révélation d'une utilité de premier ordre qui se manifeste par une série de bienfaits, que nous pouvons résumer en peu de mots : nouvel élément d'échange, et en même temps augmentation de la somme de bien-être pour l'humanité.

« Vous avez donc, dès à présent, la satisfaction d'avoir atteint le but que vous vous proposiez, puisque vous avez pu constater avec quel intérêt et avec quelle attention on a étudié et analysé vos échantillons.

« Nous nous sommes fait un devoir de recueillir les observations qui sont parvenues jusqu'à nous. Toutes se résument en ceci : que les spécimens exposés accusent des résultats excellents, correspondant aux recherches que la Chambre s'était proposées, à savoir :

« De trouver un textile susceptible d'être manipulé sans difficulté à l'aide des métiers qui filent et tissent le coton, et en même temps pouvant se prêter aux mêmes opérations de teinture; enfin, que tout fait supposer que vous avez rencontré un véritable *substitut du coton*.

« Mais on objecte que les essais n'ayant porté que sur des quantités excessivement minimes, il importerait de pratiquer les opérations sur une échelle assez étendue pour que la solution du problème fût complètement démontrée.

« Vous étiez allés de vous-mêmes au devant de cette objection, car dès le 28 janvier vous aviez décidé l'achat de quelques ballots s'élevant à 300 kilog., qui se trouvaient entre les mains d'un négociant de Rouen.

« A notre grand regret, MM. Mallard et Bonneau ont mis beaucoup de temps à terminer leurs préparations; il leur eût fallu, pour procéder plus rapidement, un outillage qu'ils n'ont pas à leur disposition et dont ils ont retardé la construction jusqu'à ce que vous ayez prononcé sur les mérites de leur invention. Aussi est-ce pour cette raison qu'ils ne nous ont livré que 100 kilog. de matière préparée sur les 300 qu'ils ont reçus. Néanmoins, M. Bertel et moi nous avons pensé que cette quantité serait suffi-

sante pour arriver à des résultats concluants. C'est ce que je vais avoir l'honneur de vous exposer.

« Nous vous l'avons dit plus haut, Messieurs, les échantillons que nous vous avons soumis, dans la séance du 14 avril, étaient de tous points satisfaisants ; il nous suffisait donc de répéter nos opérations sur une échelle plus étendue. Nos premiers essais avaient porté sur un mélange de moitié china-grass et moitié jumel. Ce coton occupe aujourd'hui le premier rang parmi les sortes courantes utilisées par la filature ; nous avons pensé qu'en employant une sorte inférieure, si les résultats étaient conformes à ceux déjà obtenus, il nous serait permis de conclure avec plus d'autorité. En conséquence, voici quels sont les résultats relevés par M. Bertel :

« Les 100 kil. de china-grass, désagregés et préparés par MM. Mallard et Bonneau, ont été mélangés avec 100 kil. de coton de l'Inde et passés par les apprêts ordinaires de la filature.

« Le cardage seul a présenté quelques difficultés ; mais ces légers inconvénients, que nous nous faisons un scrupule de faire connaître, seraient faciles à éviter avec un travail continu.

« Au métier à filer, l'opération s'est faite convenablement, sans qu'il y eût à signaler aucun défaut majeur.

« Le mélange ci-dessus a produit des n^{os} 11 à 17, chaîne et tissure, qui ont servi à tisser :

« 1^o Une cretonne militaire, ayant 76 centimètres de largeur et pesant 17 kilog. pour 100 mètres de longueur, dont une pièce est remise à la Chambre de commerce ;

« 2^o Un tissu longotte, dit gros coton pour impression, formant quatre pièces de 85 mètres environ, ayant en largeur 93 centimètres, et pesant 16 kilog. 50 les 100 mètres.

« Ainsi que nous l'avons fait observer dans notre rapport du 14 avril, le china-grass ayant, par son association au coton, l'avantage de communiquer au tissu un surcroît de force et de résistance, nous avons de préférence adopté la fabrication de la cretonne et de la longotte, qui sont recherchées par la consommation en raison de leur solidité.

« Au tissage, les filés comparés au coton pur ont manifesté un peu moins d'élasticité, surtout dans la confection des cretonnes militaires. Mais il est juste de reconnaître que la rigidité est le caractère propre de la matière, ce qui lui constituera, nous le pensons, un mérite spécial dans la consommation.

« Les longottes se sont tissées sans différence appréciable, en les comparant aux similaires en coton.

« Nous arrivons maintenant aux expériences concernant la coloration. Vous vous rappelez, Messieurs, que les premiers échantillons avaient été produits à l'aide d'un mélange de moitié china-gras et moitié jumel, et vous savez quelles sont les affinités particulières de cette sorte de coton pour les colorants. Bien que nos premiers essais n'aient porté que sur une dizaine de mètres de tissu, fractionnés en bouts de 50 centimètres, nous étions fondé cependant à les présenter comme des résultats positifs,

« Soit environ 4 et 1/4 p. 100, résultat à peu près identique à celui que l'on constate ordinairement sur les longottes tout coton, louisiane ou jumel.

« La même observation est applicable à la différence de poids : après le blanchiment et la teinture, le poids comparé à celui de l'écrû est d'environ un onzième en moins, exactement comme pour les similaires tout coton.

« Ce résultat démontre l'assimilation complète des deux matières, puisque le blanchiment ni la teinture n'éliminent aucune des parties constitutives, absolument comme pour un tissu tout coton.

« Afin de pouvoir se rendre compte exactement de la force de résistance du mélange de china-grass, comparé aux cretonnes ordinaires en tout coton, M. Bertel a fait essayer au frein dynamométrique, conformément aux prescriptions du Ministère de la guerre, des bandes ayant 10 centimètres de long sur 5 centimètres de large, de deux tissus de contexture à peu près identique, et l'on a obtenu les résultats suivants, constatés en kilog. :

Sur la chaîne :

China-grass, 76	Tout coton, 80
— 79	— 80
— 82	— 90

Sur la trame :

China-grass, 51	Tout coton, 49
— 57	— 52
— 54	— 52

« Comme on le voit, la résistance de la tissure china-grass est supérieure à celle du coton; mais celle de la chaîne coton l'emporte sur celle du mélange; quelques variations dans la grosseur relative de la tissure et de la chaîne peuvent donner l'explication des différences constatées; mais au total la résistance peut être considérée comme étant la même.

« Assurément, Messieurs, il reste bien des recherches à faire avant d'arriver à la meilleure combinaison : la proportion du pourcentage, la longueur des fibres sont autant de points sur lesquels la pratique seule peut prononcer.

« Nous pouvons donc nous résumer ainsi au sujet des nouveaux essais que vous nous avez confiés :

« Pour la filature et le tissage, le mélange de china grass peut être utilisé, sans aucune difficulté, sur les métiers employés dans notre région à la filature et au tissage du coton. Nous devons ajouter que la désagrégation des fibres de china grass étant aussi parfaite que possible, et MM. Mallard et Bonneau ayant la faculté de régler à volonté la longueur des brins, on peut aisément disposer la matière dans des conditions telles que le mélange puisse s'opérer avec toutes les sortes de coton, n'importe de quelle provenance elles puissent être.

« Pour la teinture, le china-grass se combine avec tous les mordants propres au coton

et manifeste une plus grande affinité pour les colorants que toutes les sortes de coton classées au-dessous du louisiane et du jumel.

« En conséquence, Messieurs, nous avons l'honneur de vous proposer de confirmer la délibération que vous avez prise dans votre séance du 14 avril 1864, au sujet de l'invention de MM. Mallard et Bonneau. »

ENGRAIS.

DE L'UTILISATION DU PRODUIT DES ÉGOUTS, PAR M. LE DOCTEUR HENRY BIRD.

Dans la dernière séance de l'Association Britannique (section de chimie) tenue à Bath, M. le docteur Henry Bird a donné lecture d'un mémoire traitant de l'utilisation du produit des égouts (*sewage*) (1). Voici la substance de ce mémoire :

« Utiliser le produit des égouts, dit l'auteur, et restituer à la terre les principes azotés et inorganiques que lui enlèvent les récoltes destinées à l'alimentation de l'homme et des animaux sont des questions à l'ordre du jour, et dont l'importance n'a pas besoin d'être démontrée. Le Parlement et le gouvernement ont nommé à différentes reprises des commissions chargées d'étudier ces questions délicates ; mais, en même temps qu'elles ont prouvé que les solutions proposées jusqu'ici n'offraient pas de chances de bénéfice assez important pour stimuler l'industrie à transformer en engrais le produit des égouts, elles ont établi, d'une manière incontestable, que ce produit représentait une valeur considérable qu'on laissait perdre chaque jour au détriment du pays. Cette perte n'est cependant pas le pire côté de la situation ; le plus grand mal, c'est que, en fournissant constamment les principes inorganiques qu'il renferme, le sol tend à s'appauvrir de plus en plus, et en satisfaisant de moins en moins aux besoins d'une population sans cesse croissante, il peut en arriver, par gradation, à devenir stérile. Il serait donc à désirer qu'on pût, même au prix de quelques sacrifices passagers, lui rendre ce qu'il perd et chaque contrée y trouverait un incontestable avantage.

« Transformer en engrais le produit des égouts, tel est le problème à résoudre, problème dont la solution aurait un double résultat. En effet, si d'un côté on faisait au sol la restitution dont il a besoin, de l'autre on arriverait, du même coup et au moyen des mêmes travaux, à défendre les rivières et les cours d'eau contre les abus d'une corruption que tendent à accroître le développement des travaux de drainage des villes et la

(1) On sait qu'en Angleterre, à part quelques villes qui font exception, comme Manchester, il n'y a pas de fosses d'aisances ; les égouts reçoivent, outre les eaux ménagères de chaque maison, les matières fécales et les urines. Il faut donc entendre par *sewage* l'ensemble de toutes ces matières, bien qu'on ne puisse guère traduire ce mot que par *produit des égouts*, expression qui, d'après les dispositions existant à Paris, semblerait n'indiquer que les boues, les eaux ménagères et les eaux-vannes provenant de la vidange des fosses.

multiplication des fabriques de produits chimiques, corruption qui un jour, si on n'y prend garde, finira par détruire le poisson, obstruer les passes navigables et rendre les eaux complètement impropres à la consommation et aux usages domestiques. Les conséquences d'un pareil résultat seraient surtout appréciables à une époque de perfectionnements agricoles comme la nôtre, où les besoins d'eaux croissent à mesure que le débit des sources semble diminuer par suite du défrichement des terrains boisés.

« Mais il est un autre point de vue non moins important sous lequel la question demande à être considérée; il s'agit du point de vue sanitaire. A cet égard les renseignements sont tellement nombreux et si bien connus, qu'il est pour ainsi dire superflu de rappeler ici que de nombreux cas de décès doivent être attribués à l'impureté des dépôts qui se forment dans les drains et les fossés, ainsi qu'à l'altération des eaux courantes par les excréments des districts populeux. L'expérience a démontré qu'un pareil état de choses tend à aggraver les maladies et que, dans les cas d'épidémie tels que scarlatine, typhus, fièvre intestinale, etc., le mal est plus dangereux et fait de plus rapides progrès dans les communautés et dans les familles qui respirent un air impur et boivent des eaux souillées, causes déterminantes de la viciation du sang. Le sujet est donc de la plus haute considération pour tous ceux qui administrent les hôpitaux; et d'ailleurs tout le monde n'y est-il pas intéressé? On peut donc dire que, au point de vue sanitaire aussi bien qu'au point de vue économique, la bonne utilisation du produit des égouts est une question qui se relie et qui est essentielle à la sécurité et à la prospérité publiques. Les partisans de l'action individuelle et non obligatoire n'hésitent pas à affirmer que la difficulté peut être surmontée par les efforts de chacun; mais, lorsque cette action vient à manquer ou est insuffisante, c'est aux autorités, aux magistrats et au gouvernement lui-même qu'il appartient de prendre des mesures, à défaut desquelles les populations sont condamnées à rester en souffrance. Dès lors ne pourrait-on demander au Parlement de favoriser le développement des travaux d'égouts dans le voisinage des villes et des villages, en vue de distribuer et d'appliquer les matières fécales aux terres environnantes par voie d'irrigations ou par tout autre moyen; en même temps il serait bon que des ordonnances sévères fussent rendues pour empêcher que les cours d'eaux ne reçussent, comme aujourd'hui, toutes les immondices qu'on y dirige.

« La solution du problème que je viens proposer n'a jamais été expérimentée sur une grande échelle, mais elle a été néanmoins l'objet d'une expérience d'une certaine étendue et, dans ces conditions, elle a donné les résultats les plus satisfaisants. Elle est fondée à la fois sur les propriétés physiques des matières fécales solides et liquides, ainsi que sur quelques principes chimiques et mécaniques auxquels on n'a peut-être pas prêté jusqu'ici assez d'attention. Ces principes peuvent se résumer dans la série de propositions que je vais énoncer, et qui donneront une idée de la solution que je propose :

« 1° Si l'on fait couler lentement le produit des vidanges dans des réservoirs ou plus simplement si l'on en met une certaine quantité dans des récipients, on remarque, au bout de quelque temps, qu'il s'établit une séparation entre les matières qui se précipitent au fond, celles plus légères qui surnagent et le liquide intermédiaire.

« 2° Toutes les matières peuvent être précipitées au moyen de certains désinfectants, aussi simples que peu coûteux et dont il sera question plus loin.

« 3° Les matières fécales, en raison de leur nature, entrent rapidement en putréfaction et perdent ainsi une partie de leurs propriétés fertilisantes, en produisant des émanations délétères. La même fermentation peut être déterminée en faisant couler des vidanges fraîches au milieu de vidanges plus anciennes, dans des réservoirs, des drains et plus rapidement dans de larges égouts.

« 4° On peut arrêter ce phénomène de décomposition et en prévenir les effets nuisibles en séparant les parties les plus consistantes des matières et les faisant sécher à basse température avec des antiseptiques chimiques.

« 5° Lorsqu'il y a décomposition, l'ammoniaque ainsi que d'autres éléments volatils se dégagent, et leur évaporation produit nécessairement une perte. Si la dessiccation de matières déjà vieilles se fait par une simple exposition à l'air, elles ne posséderont qu'un faible pouvoir fertilisant; mais, si au contraire cette dessiccation s'opère au contact de l'acide sulfurique, l'ammoniaque se fixe, par suite la décomposition s'arrête, et les matières conservent leurs principes fertilisants.

« 6° Les cendres, les boues et en général les immondices provenant des grandes villes peuvent être utilisées, et transformées en engrais pour les sols pauvres en y faisant passer des eaux-vannes pendant deux ou trois semaines et faisant ensuite sécher avec de l'acide sulfurique le produit résultant de ce mélange; ce produit, qui n'exige qu'une faible dépense et peu de travail de fabrication, peut acquérir une valeur d'au moins 10 shillings (12 fr. 50) par tonne.

« 7° Tous les engrais préparés avec les vidanges doivent être conservés à l'état sec et tenus à l'abri du soleil, de la chaleur et de la pluie.

« 8° Quelle que soit la manière dont on les traite, les eaux-vannes renferment en solution et tiennent en suspension des sels fertilisants et des matières organiques. Leur composition chimique est bien connue, et l'on peut toujours, au moyen des tables qui ont été publiées, déterminer facilement la nature et les proportions variables de leurs éléments. Il est donc inutile d'insister ici à ce sujet.

« 9° Les eaux-vannes peuvent être, dans tous les cas, employées en irrigations; elles ne doivent jamais être envoyées à la mer ni dirigées dans aucun cours d'eau.

« 10° Les parties les plus solides des vidanges peuvent être séparées facilement des liquides, en faisant couler le tout lentement à travers des réservoirs et des rigoles munis d'un système de tuyaux et de vannes, et en ayant soin que le courant soit dirigé dans le niveau moyen de manière à ne troubler ni la surface ni le fond des réservoirs. La séparation des matières sera accélérée par l'emploi d'une certaine quantité d'argile imprégnée d'acide sulfurique.

« 11° L'argile, et surtout l'argile ferrugineuse, mélangée à l'état sec dans la proportion de 9 parties à 1 partie d'acide sulfurique, est un précipitant énergique et peu coûteux qui agit en même temps comme désinfectant, et qui, loin d'altérer en quoi que ce soit l'engrais, augmente au contraire ses propriétés fertilisantes.

« 12° Dans les réservoirs ci-dessus mentionnés, les matières flottantes devront être

écumées chaque jour, puis on les mettra dans un réservoir spécial et on les traitera par l'acide sulfurique dilué. On enlèvera également les matières précipitées toutes les fois que les espaces compris entre le fond des réservoirs et les vannes en seront remplis, et on les traitera de même par l'acide sulfurique. On pourra sécher rapidement les produits ainsi préparés, en les étendant sur des lits de cendres fines ou d'argile chauffés à une température n'excédant pas 150 degrés Fahr. (66° C.), et disposés sous des hangars ; puis, lorsqu'ils seront suffisamment secs, on les broiera et l'on obtiendra ainsi un engrais pulvérulent bon à être immédiatement employé.

« 13° Lorsque les matières solides ainsi arrêtées par les vannes sont enlevées comme on vient de l'expliquer, les émanations disparaissent en partie, sinon totalement, et les liquides sortent des réservoirs dans un état de clarification satisfaisant. Grâce à cette méthode, on évite également les inconvénients qui se produisent lorsqu'on fait passer des matières nouvelles à travers des matières déjà vieilles et raffermies. Il importe de répéter que l'acide sulfurique est l'antiseptique le meilleur et le plus économique pour garantir de la putréfaction les matières solides ; il fixe l'ammoniaque, transforme en glucose les principes végétaux, arrête la fermentation et détermine enfin la formation de sels reconnus comme d'excellents engrais pour la culture du trèfle, des racines, etc. Répétons également que la dessiccation à l'air libre donne un engrais peu fertilisant, en raison des pertes d'ammoniaque et de carbonates qui se produisent. Au contraire, lorsque la dessiccation s'opère au contact de l'acide sulfurique, les principes azotés et les phosphates sont fixés, à la condition toutefois que la température ne sera pas élevée assez haut pour déterminer le dégagement des gaz fétides et décomposer le sulfate ammoniacal. Une autre méthode de préparation de l'engrais pourrait consister, après avoir traité les matières par l'acide sulfurique, à les diriger dans des tuyaux de drainage disposés sur un lit de cendres ou d'argile ; ces tuyaux retiendraient les parties solides pendant que les liquides filtreraient dans les cendres ou l'argile, et on n'aurait plus qu'à les vider lorsqu'ils seraient pleins.

« L'emploi des eaux-vannes en irrigations a été pratiqué avec succès et profit dans quelques localités ; mais on a prétendu qu'il en résultait parfois des émanations s'étendant dans un rayon assez éloigné. Lorsque cet inconvénient se produit, il n'est que le résultat de la présence d'une trop grande quantité de matières solides entraînées, qui se décomposent sur le sol même où les liquides les ont apportées ; en sorte que le reproche qu'on adresse à ce système disparaît, si l'on a soin de séparer au préalable ces matières avant de procéder aux irrigations.

« On peut hâter la dessiccation des matières solides en les mélangeant avec le plâtre de Paris, qui est lui-même un excellent engrais minéral et qui ne peut qu'augmenter ses propriétés fertilisantes du produit.

« Deux mots encore sur l'argile sulfatée dont il a été question plus haut, et dont l'emploi peut se faire soit à l'état sec, soit en solution. M. le professeur Taylor, dont l'autorité en matière de chimie ne saurait être mise en doute, en a fait une analyse qui a donné un résultat favorable. La liqueur qu'il a expérimentée était une solution d'argile ferrugineuse dans l'acide sulfurique, c'est-à-dire qu'on pouvait l'appeler un

sulfate liquide d'alumine avec sesquioxyde de fer. Lorsqu'on veut l'appliquer comme désinfectant aux drains des maisons et aux égouts, on doit l'employer à l'origine même de toutes les conduites, c'est-à-dire dans les lieux d'aisances, sur les éviers, en un mot sur tous les points où l'écoulement commence à se faire. Une demi-once (14^{gr},15) de la liqueur mélangée avec de l'eau sera répandue une ou deux fois par jour, ou même plus; de cette manière on empêchera tout dégagement d'ammoniaque et d'hydrogène sulfuré, et on favorisera la précipitation de l'acide phosphorique des phosphates. Cette mesure aura en outre l'avantage d'assainir les habitations et de diminuer, dans une certaine mesure, les causes des affections morbides qui se sont parfois déclarées.

« Les irrigations, au lieu d'être pratiquées à la surface, peuvent se faire sous le sol au moyen de drains légèrement inclinés et enfouis à une profondeur de 9 pouces à 2 pieds (0^m,225 à 0^m,60). Le liquide en vertu de la capillarité montera jusqu'à la surface, où il arrivera parfaitement désinfecté après avoir agi directement sur la racine des plantes et sans nuire aux récoltes, ni incommoder les bestiaux pendant qu'ils paissent.

« En résumé, quiconque voudra examiner sérieusement l'ensemble des mesures qui viennent d'être exposées reconnaîtra l'économie, pour ne pas dire le profit, qui doit résulter de ce mode d'emploi du produit des égouts. Mais, en terminant, il est essentiel d'indiquer que ni la chaux, ni le sesquioxyde de fer, ni l'alumine, ni enfin tout autre désinfectant, si ce n'est l'acide sulfurique, ne doit servir au traitement du produit des égouts lorsque les eaux-vannes doivent être employées en irrigation, car toutes ces substances, hormis celle qui fait l'objet d'une exception, ont l'inconvénient d'appauvrir les liquides. Une seule partie d'acide sulfurique pour 70,000 de matières suffira pour conserver aux eaux-vannes toutes leurs propriétés fertilisantes, jusqu'au moment où elles seront distribuées au sol par voie souterraine ou superficielle. »

(*Journal of the Society of arts.*)

(M.)

EXPOSITION UNIVERSELLE DE 1862.

RAPPORT SUR LES PRODUITS CHIMIQUES INDUSTRIELS (CLASSE II, SECTION A),
PAR M. A. W. HOFMANN, PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ CHIMIQUE DE LONDRES.
(*Suite de l'extrait.*) (1)

COMPOSÉS DU TUNGSTÈNE.

En 1781, Scheele découvrit dans le tungstène, minéral de Suède (*tung*, lourd; *sten*, pierre), un nouvel acide auquel il donna le nom d'*acide tungstique*. Bergmann soupçonna ce nouvel acide d'appartenir à un élément métallique qui, par analogie de dé-

(1) Voir *Bulletin* de 1863, 2^e série, t. X, p. 478, 546, 672, et *Bulletin* de 1864, p. 163 et 550.

nomination, devait recevoir le nom de *tungstène*. En 1789, les frères d'Elhujart réussirent à extraire le même acide ; mais ils donnèrent au minerai le nom de *wolfram* : de là la double dénomination sous laquelle on le connaît aujourd'hui.

Le tungstène ou *scheelite*, comme on avait d'abord tenté de l'appeler, est surtout du tungstate de chaux contenant 78 à 80 pour 100 d'acide, et dans lequel la chaux est ordinairement associée à quelques traces de fer (*ferrosum*), de manganèse et de silice. On le trouve dans le Cornouailles, dans le Cumberland, dans l'Amérique du Sud, en Bohême, en Saxe et en Suède, mais nulle part en quantité considérable.

Le wolfram est un tungstate de fer (*ferrosum*) et de manganèse. On le rencontre dans le Cornouailles, dans le Devonshire, dans le Cumberland, en Bohême, en Saxe, en France (1), en Suède, etc.

Métallurgie du tungstène. — Le tungstène s'obtient facilement à l'état métallique, en désoxydant l'acide tungstique dans un courant d'hydrogène. Ainsi obtenu, il se présente sous forme d'une poudre dense d'un gris foncé, exigeant pour sa fusion une température telle, que M. Bernoulli (2), qui a publié tout récemment quelques expériences sur ce métal et sur ses alliages, constate qu'il n'a jamais réussi à l'obtenir à l'état fondu, bien qu'il disposât de puissants moyens de chauffage. Cependant M. Frédéric Wersmann (Grande-Bretagne) avait exposé un petit bouton de ce métal pur, obtenu en exposant à peu près une once (28^{gr}, 33) de tungstène en poudre à la température la plus forte d'un fourneau Griffin.

Le tungstène à l'état métallique est excessivement dense. Sa densité, qui vient immédiatement après celles du platine (21,53) et de l'or (19,36), varie de 17,9 à 18,2.

Développement de l'industrie du tungstène. — Nous passons le paragraphe purement scientifique dans lequel l'auteur s'occupe des *variétés isomériques* de l'acide tungstique et cite les recherches faites à différentes époques par Berzélius, Wöhler (3), Laurent (4), Margueritte, Lotz (5), Riche (6), Scheibler (7) et Bernoulli.

Pendant plus d'un demi-siècle après sa découverte, le tungstène est resté une simple curiosité de laboratoire. Il n'y a guère plus de vingt ans qu'un M. du Boussois (8) prit un brevet pour la séparation du tungstène du tungstate de chaux, ainsi que du wolfram, et pour la production d'alliages du tungstène avec l'étain et le cuivre ; mais il ne paraît pas que ses efforts aient été couronnés de succès.

(1) Le seul gisement exploité en France est celui de Puy-les-Vignes, près Saint-Léonard (Haute-Vienne). (M.)

(2) Bernoulli, *Ann. Pogg*, 1862.

(3) Wöhler, *ib.*, II, 350.

(4) Laurent, *Ann. Chim. Phys.*, XXI, 54.

(5) Lotz, *Ann. Chim. Pharm.*, XCI, 49.

(6) Riche, *Compt. rend.*, XLII, 203.

(7) Scheibler, *Journ. Prat. Chem.*, LXXX, 204.

(8) Du Boussois, brevet n° 9764, 10 juin 1843.

M. Oxland est auteur d'un procédé pour séparer l'acide tungstique des minerais d'étain auxquels on le trouve fréquemment associé, procédé qui consiste à soumettre ces minerais à l'action du sulfure de sodium dans un four à réverbère. Le tungstate de soude qui en résulte est employé comme substitut du stannate de soude dans l'impression et dans la teinture, surtout des laines et des soies.

La première phase importante de l'industrie du tungstène a été l'emploi des tungstates de plomb, d'étain, de zinc ou de baryte pour remplacer le blanc de céruse. Pendant un certain temps, la fabrication du tungstate de plomb a reçu un développement assez remarquable. On pulvérisait le wolfram et on le fondait ensuite avec du sel de soude dans un four à réverbère, de manière à former du tungstate de soude, qu'on dissolvait dans de l'eau et qu'on décomposait par l'acétate de plomb. Le tungstate de plomb ainsi obtenu était d'assez belle qualité, mais manquait un peu de corps. On le vendait de 23 à 28 l. st. la tonne (375 à 700 fr.), et on en aurait sans doute trouvé le placement facile si la fabrication en avait été assez profitable. Mais la production du tungstate de plomb est toujours accompagnée de difficultés, occasionnées par la tendance de l'acide tungstique à engendrer différentes espèces de sel; et c'est là, dit-on, ce qui aurait empêché le développement de la fabrication du blanc de tungstène.

Acier de tungstène. — L'histoire industrielle du tungstène est entrée dans une nouvelle phase, du jour où l'on a proposé de l'associer à l'acier. Les premiers essais ont été faits par M. Köeller dans une fabrique d'acier en Autriche, et les résultats en parurent tellement satisfaisants, qu'ils semblaient devoir entraîner une révolution complète dans la fabrication de l'acier fondu (1). Cette question a provoqué une controverse très-vive, pendant laquelle on a délivré beaucoup de brevets pour les applications du tungstène. Ainsi, dans la seule année 1859, MM. Mushet et comp., entre autres, n'ont pas pris moins de neuf brevets pour le perfectionnement de l'acier fondu et la préparation d'alliages dans chacun desquels le tungstène joue un rôle important.

De l'emploi du tungstène pour prévenir l'inflammabilité des tissus. — Il y a quelques années, MM. F. Versmann et A. Oppenheim ont proposé d'employer le tungstate de soude pour rendre les tissus ininflammables. Cette application est d'une importance incontestable dans tous les temps; mais le rapporteur est d'avis qu'elle réclame de nos jours une attention toute spéciale, en raison de l'envergure que la mode a donnée aux robes de dames, envergure qui les expose souvent aux atteintes du feu des foyers domestiques. M. Hofmann rapporte que dans les cinq années de 1852 à 1856 les registres de l'état civil de l'Angleterre et du pays de Galles accusent 9,998 cas de mort causée par des brûlures, sur lesquels 2,182 occasionnés par l'inflammation des vêtements. Émue de la fréquence des catastrophes, S. M. la Reine a chargé le directeur de la Monnaie, M. Graham, d'étudier cette importante question, et c'est à la sollicitation de ce dernier que MM. Versmann et Oppenheim ont entrepris une

(1) Le *Bulletin* de la Société d'encouragement a publié différents articles sur cette question. Voir 2^e série, t. VII, p. 299, t. X, p. 491, et t. XI (février 1864), p. 120. (M.)

série de recherches, dont les résultats ont été consignés par eux dans un mémoire (1) dont voici quelques extraits :

« Il paraît qu'en 1735, déjà, un certain Obadiah Wyld (2) obtint un brevet pour empêcher les substances combustibles, et plus particulièrement le papier, de s'enflammer. Il se servait d'un mélange d'alun, de borax et de vitriol, qu'il appliquait, sous forme de solution, sur le papier, ou qu'il proposait de mélanger à la pâte qui sert à sa fabrication.

« Un chimiste belge, M. de Hemptine, publia, le premier, un examen approfondi de ce sujet dans les *Annales de l'industrie*, en 1821. Il a indiqué une longue liste de substances préservatrices, proposées soit par lui, soit par d'autres, parmi lesquelles le silicate de potasse par Brognatelli, et le sulfate de fer par Hermbstaedt; mais un grand nombre de sels qu'il mentionne sont entièrement sans efficacité. »

MM. Versmann et Oppenheim citent MM. Pratis (3), de Fuchs, le docteur R. A. Smith (4) et Gay-Lussac (5) comme s'étant particulièrement occupés de cette question. « Le mémoire de Gay-Lussac, disent-ils, est le seul qui discute les quantités relatives de différents sels exigées pour rendre un certain tissu non inflammable. Gay-Lussac employait des solutions contenant 25 grammes de sels pour 250 centim. cubes d'eau; moyennant ces dissolutions, il fit deux séries d'expériences sur des morceaux de toile pesant chacun 3 grammes. Dans la première série, il imbiba les étoffes avec 3 centim. cubes ou 10 pour 100 du sel anhydre. Trouvant ensuite que pour chacun de ces sels la proportion était trop faible, il doubla la quantité. En procédant de cette manière et augmentant toujours les doses, il trouva qu'on pouvait rendre la toile ininflammable en lui faisant absorber 20 pour 100 d'un des sels suivants : chlorure, sulfate, phosphate, borate d'ammoniaque ou borax. Il reconnut que des mélanges de deux quelconques de ces sels étaient tout aussi utilisables. Il essaya également la solution des tartrates de potasse et de soude et de chlorure de sodium, mais sans obtenir des résultats favorables. »

Dans les nombreuses expériences que MM. Versmann et Oppenheim ont entreprises, ils ont adopté un mode de procéder un peu différent. Au lieu de comparer les quantités de différents sels nécessaires pour garantir un certain tissu, ils ont comparé la concentration relative des différentes solutions salines, et ont fait ainsi ressortir d'une manière plus marquée les différences constatées entre ces divers sels. Le tissu employé était de la mousseline non empesée, et on la considérait comme non inflammable lorsque cette portion seule du tissu était détruite qui se trouvait exposée au contact immédiat de la flamme.

(1) *Sur la valeur comparative de certains sels pour rendre les tissus ininflammables*, mémoire lu devant l'Association Britannique, lors du congrès, à Aberdeen, 15 septembre 1859, par MM. Fred. Versmann et Alp. Oppenheim. Londres, Trübner et comp.

(2) Wyld (O.), brevet n° 551, 17 mars 1735.

(3) Pratis, *Phil. Trans.*, 1839.

(4) Smith (R. A.), *Phil. Mag.* (3), XXXIV.

(5) Gay-Lussac, *Ann. Chim. Phys.*, XVIII.

Les sels qui méritaient la préférence, soit pour leur efficacité en petites quantités, soit pour d'autres propriétés, ont été soumis ensuite à des expériences en grand, tantôt dans des fabriques de mousseline, et tantôt dans des établissements de blanchissage. Mais le mode d'apprêt n'étant pas le même dans les deux cas, il en est résulté une difficulté. Ainsi, dans les fabriques, les mousselines sont terminées et apprêtées sans le concours de la chaleur, tandis que dans l'opération du blanchissage la chaleur est indispensable pour l'opération du repassage. Cette circonstance explique le motif pour lequel aucun des sels recommandés jusqu'à présent n'a trouvé grâce devant le public. En effet, aucun d'eux ne permet au fer à repasser de glisser facilement sur l'étoffe, et il en résulte que celle-ci est exposée à souffrir de l'excès de chaleur causé par le contact prolongé du fer. Il fallait donc tenir compte de ces difficultés pratiques.

De tous les sels employés jusqu'à ce jour, MM. Versmann et Oppenheim préfèrent le sulfate d'ammoniaque pour l'usage des fabriques et le tungstate de soude pour celui des blanchisseries. Ces deux sels rendent également les tissus ininflammables; mais l'emploi du dernier seul permet de repasser les mousselines sans altérer la couleur, la texture et l'apparence générale. Selon ces chimistes, le tungstate de soude est le seul sel qui soit applicable dans la blanchisserie. Il doit être employé avec une certaine proportion de craie de Briançon (stéatite), et appliqué pendant l'amidonage des tissus. Ce mélange est actuellement livré au commerce. Il est évident qu'en lavant l'étoffe, on enlève en même temps le sel, et que, par conséquent, on doit en renouveler l'application à chaque blanchissage.

Couleurs de tungstène. — M. Versmann avait envoyé à l'Exposition différentes couleurs préparées avec le tungstène, et dont M. Hofmann donne l'énumération suivante :

1° *Nouveau jaune minéral.* — Acide tungstique, $W^2 O^3$, inaltérable à l'air. Prix : 6 fr. la livre anglaise, soit 13 fr. 25 c. le kilogramme.

2° *Nouveau bleu minéral.* — Tungstate de tungstène, $W^2 O^2$, $W^2 O^3$, s'obtenant en faisant passer de l'hydrogène sur de l'acide tungstique. Même prix que le jaune.

3° *Oxyde brun de tungstène.* — $W^2 O^2$, le composé précédent plus complètement réduit par l'hydrogène. Même prix également que ci-dessus.

4° *Bronze safran.* — $Na^2 W^2 O^4 + W^2 O^2$, $W^2 O^3$ obtenu en réduisant partiellement le tungstate de soude acide. C'est un beau bronze, composé de brillantes paillettes cristallines dorées. Prix, 1 shilling la livre, soit 2 fr. 75 le kilog.

5° *Bronze magenta.* — $K^2 W^2 O^4 + W^2 O^2$, $W^2 O^3$. En réduisant partiellement le tungstate de potasse acide, on obtient une matière colorante splendide, d'un aspect velouté, pas aussi brillante cependant que le sel sodique précédemment mentionné, mais peut-être plus belle et plus agréable à l'œil. Ni les alcalis caustiques, ni l'eau régale n'agissent sur cette couleur. Même prix que le bronze safran.

6° *Violet nouveau.* — Mélange de bronze magenta et d'oxyde bleu. Prix, 10 fr. la livre, soit environ 22 fr. le kilog.

Tout en vantant la splendeur de ton et le prix relativement modéré des couleurs du

tungstène, le rapporteur fait remarquer qu'en raison de la structure cristalline des poudres, elles couvrent moins bien que les autres couleurs. Ces observations sont dues à M. Hugo Muller.

SILICATES ALCALINS SOLUBLES.

L'industrie des silicates alcalins doit son origine aux travaux de M. J. N. Von Fuchs, professeur de minéralogie à Munich, qui, déjà en 1825, publia un travail important (1) sur le *verre soluble*, et décrivit toute une variété d'intéressantes applications des silicates solubles, entre autres celle ayant pour objet de rendre les tissus incombustibles. A son début, cette nouvelle industrie n'a fait que des progrès très-lents, et il ne s'est pas écoulé moins d'un quart de siècle avant que la production des silicates de potasse et de soude ne prit rang parmi les grandes opérations industrielles. Les difficultés que cette nouvelle industrie eut à combattre sont longuement décrites dans un mémoire que M. Fuchs publia peu de temps avant sa mort (2), et qui a été traduit en anglais sous les auspices du prince Albert, lequel prenait un intérêt très-vif aux applications des silicates (3).

Le développement qu'a reçu la fabrication des silicates alcalins solubles doit être principalement attribué aux efforts persévérants de M. Kuhlmann (France) (4), qui, en 1841, dans un mémoire sur la chaux hydraulique, les ciments et les pierres artificielles, indiquait clairement les importants services que ces silicates étaient appelés à rendre aux constructions, à l'architecture et aux arts décoratifs. Depuis cette époque, M. Kuhlmann n'a pas cessé de chercher à propager l'emploi de ces matières, qu'il fabrique maintenant sur une échelle considérable, et pour lesquelles il a lui-même proposé une variété d'usages nouveaux. En Angleterre, M. Frederick Ransome (5), d'Ipswich, s'est adonné avec le même zèle à l'exploitation de cette industrie.

Les applications les plus importantes des silicates alcalins solubles sont celles qui ont trait à la conservation et à la préservation des monuments d'architecture, au durcissement de la pierre taillée ou sculptée et à la fixation des peintures murales (peinture stéréochromique). Ces applications ont été soumises à de nombreuses expériences dans ces dix dernières années; mais, ainsi que le fait remarquer le rapporteur, elles ont été et sont encore l'objet d'un débat qui n'a pas dit son dernier mot. En considérant, en effet, le nombre considérable de conditions qui doivent nécessai-

(1) Von Fuchs, *Kastner's Archiv. für Naturkunde*, V, 385; travail imprimé plus tard séparément, et publié par Léonard Schrag de Nuremberg.

(2) Le professeur Von Fuchs est mort, en 1856, à l'âge de 82 ans.

(3) *De la fabrication, des propriétés et des applications du verre soluble (silicate alcalin soluble)*, comprenant un procédé de peinture stéréochromique, par le docteur J. N. Von Fuchs. Londres, 1859.

(4) Kuhlmann, *Comptes rendus*, 5 mai 1841.

(5) Ransome, brevet n° 2267, 27 sept. 1856.

rement influencer les résultats de ces applications, le caractère particulier de la pierre, l'exposition locale, l'état de dégradation, le mode de traitement, la préparation du silicate alcalin employé, soit potassique, soit sodique, le pays, le climat, le temps et l'époque de l'application; en se rappelant que le pouvoir de résister aux ravages du temps constitue précisément le point essentiel du débat, il n'est pas étonnant que la question reste encore en suspens (1). Nous renvoyons, pour plus de détails, aux sources indiquées par M. Hofmann, et qui sont MM. Von Fuchs, E. Kopp (2), Kuhlmann (3) et J. M. Ordway (4).

On prépare les silicates par voie sèche ou par voie humide; c'est la voie sèche qui est ordinairement préférée, les produits étant moins alcalins et d'une composition plus constante. Voici le mode d'opérer employé chez M. Kuhlmann, à Saint-André, près de Lille.

Procédé par la voie sèche. — On emploie de grands fours à réverbère pourvus de deux foyers (un à chaque extrémité de la sole), et dans lesquels on dépose le mélange de sable et de carbonate de potasse ou de soude. Le choix de l'alcali et les proportions du mélange dépendent de l'emploi auquel est destiné le silicate. Pour la peinture murale, M. Kuhlmann préfère la potasse, en raison de son pouvoir dissolvant plus énergique sur la silice. Pour chaque équivalent de potasse, il ajoute deux équivalents de silice; il obtient ainsi un produit dont la solution peut être concentrée à une densité de 1,32 (35° B.) sans qu'elle se solidifie. Le silicate de soude est cependant beaucoup plus demandé, à cause de son bon marché; et, en réduisant dans ce produit la proportion de silice à un et demi équivalent, M. Kuhlmann obtient un composé dont la solution peut être concentrée à une densité d'environ 1,532 (50° B.) sans se solidifier. On utilise principalement ce silicate sodique pour remplacer les *bains à bouser*, employés pour la fixation des mordants dans les manufactures de toiles peintes. Dans le cours de ces dernières années, on a, en outre, consommé, tant en France qu'en Angleterre, des quantités considérables de silicate de soude pour la fabrication du savon. Il paraît qu'on peut l'employer avec avantage comme un substitut de la résine, qu'on ajoute abondamment à plusieurs variétés de savon.

(1) Le rapporteur rappelle que, tout récemment, les procédés pour le durcissement de la pierre ont été l'objet d'une enquête publique, faite par un comité chargé d'examiner les causes de dégradation de la pierre du palais de Westminster, et que ce comité a fait la déclaration suivante : « parmi les procédés de durcissement proposés, il n'en est aucun que nous oserions actuellement recommander d'une manière définitive, comme moyen préservatif, pour une application soit générale, soit locale. »

(2) Kopp (E.), *Sur la préparation et les propriétés du verre soluble ou des silicates de potasse et de soude*. *Moniteur scientifique*, 1857, p. 337.

(3) *Silicatisation ou application des silicates alcalins solubles au durcissement des pierres poreuses, des ciments et des plâtrages, à la peinture, à l'impression, aux apprêts, etc.*, par Fred. Kuhlmann, professeur de chimie, à Lille, etc.

(4) Ordway, *Sur le verre soluble*. *American Journal of science and arts* (2), XXXII, n° 95, septembre 1861.

M. Kuhlmann se sert, comme silice, d'un sable pur qu'on trouve dans les environs de Creil, et dont on consomme de grandes quantités dans les manufactures de verres à vitres. Il retire la majeure partie de sa potasse des résidus liquides de la distillation des mélasses de betteraves, et il lui fait subir, pour cette raison, une purification très-soignée. Il emploie également un carbonate de potasse fabriqué à l'aide du sulfate potassique, d'après le procédé Leblanc. Son carbonate de soude est de même obtenu d'après la méthode Leblanc, mais il le raffine presque jusqu'à pureté chimique. Il prévient la coloration foncée que la fumée charbonneuse du combustible pourrait donner aux produits du four, en ajoutant au mélange 3 ou 4 p. 100 de nitrate sodique ou potassique.

Les nitrates de soude et de potasse sont encore utilisés plus directement dans cette fabrique, d'après un procédé imaginé par M. Kuhlmann jeune. Il décompose le nitrate de soude au moyen de sable, dans des fours à réverbère, condensant l'acide nitrique qui se produit en grandes quantités, et obtenant ainsi une masse poreuse qui, suffisamment chauffée, fournit du silicate de soude. On peut également appliquer ce procédé ingénieux à la fabrication du silicate de potasse, et, en substituant au sable de l'alumine ou de l'argile plastique, obtenir de la même manière de l'aluminate de soude ou de potasse.

Procédé par la voie humide. — La silice employée dans cette opération est la pierre à fusil (*silex pyromaque*), qui abonde dans la craie des environs de Lille. M. Kuhlmann chauffe d'abord ces pierres jusqu'au rouge, puis il les jette dans de l'eau froide pour les *étonner*, comme on dit. Non-seulement cette opération amène la désagrégation du silex, mais elle détruit, en outre, les matières bitumineuses qui lui donnent sa coloration foncée. Ainsi préparées, les pierres sont placées en couches épaisses sur une plaque de fer perforée, et suspendues dans une marmite de Papin autoclave à une distance d'environ 0^m,10 du fond, de manière à empêcher leur contact avec les parties du récipient qui sont directement exposées à l'action du feu. On y introduit alors une solution de potasse ou de soude caustique d'une densité de 1,16 (20° B.), et on clôt parfaitement la marmite. Celle-ci, qui est en tôle d'une épaisseur de 0^m,012 à 0^m,013 environ, est ensuite chauffée à feu nu jusqu'à ce qu'on atteigne une pression de 6 atmosphères, qu'on maintient pendant cinq ou six heures. On sort ensuite le feu au moyen d'un ringard, et on fait écouler la solution de silicate, dont la densité varie de 1,26 à 1,28 (30 ou 32° B.). Par la voie humide, et de la manière qui vient d'être décrite, il est impossible d'obtenir des solutions plus concentrées. Si l'on essaye de produire des solutions siliceuses plus fortes, en employant des lessives alcalines d'une densité supérieure à 1,16, il se précipite une grande quantité d'un silicate insoluble (probablement très-acide), et le composé qui reste en dissolution paraît être un silicate alcalin avec excès de base.

Pour ce mode de fabrication, M. Kuhlmann a également essayé d'employer une espèce particulière de silice hydratée, formée principalement de la carapace siliceuse des infusoires, et dont on trouve des gisements considérables près d'Oberohé, dans le

Hanovre. Cette terre d'infusoires a été exactement décrite par MM. Ehrenberg (1) et Wicke (2). La facilité avec laquelle elle se dissout dans les alcalis a conduit M. Liebig à proposer d'en faire usage dans la fabrication du verre soluble (3). M. Kuhlmann préfère son procédé reposant sur l'emploi du silex et du sable, parce qu'il obtient ainsi des silicates plus incolores.

M. Kestner de Thann (France) fabrique aussi les silicates alcalins sur une grande échelle. La silice qu'il emploie provient des environs de Fontainebleau; elle est presque chimiquement pure, c'est-à-dire qu'elle ne contient que des traces de chaux et d'alumine. La fusion s'opère dans des fours à réverbère à un seul foyer; le bois est employé comme combustible, et l'on évite ainsi la coloration foncée que le silicate emprunte aux produits empyreumatiques de la houille (à moins, toutefois, qu'on n'y ajoute un nitrate).

ACIDE BORIQUE.

Source principale de l'acide borique; sa découverte. — On voit que l'acide borique provient principalement des *lagoni* de la Toscane. Ces lagoni s'étendent sur un espace d'environ 30 milles carrés, dans une région volcanique fortement disloquée et remplie de fissures profondes, à Monte-Cerboli, Castelnuovo, Sasso, etc. Ils ont une circonférence qui varie de 100 à 1,000 pieds (30^m à 300^m), sur une profondeur de 4 à 25 pieds (1^m,20 à 7^m,50). Au fond sont des orifices ou fissures qui donnent passage à des jets de gaz et de vapeur, bien connus sous le nom de *soffioni*. M. Hofmann donne l'analyse de ces gaz d'après M. Payen, auquel il emprunte également d'autres détails que nous nous dispensons de reproduire parce qu'on les trouvera tout au long dans le *Bulletin* de la Société (voir 1^{re} série, t. XL, p. 443).

C'est Pierre Hœffer, pharmacien du grand-duc Léopold I^{er}, qui en 1777 découvrit l'existence de l'acide borique dans les lagoni; deux ans plus tard, cette découverte fut confirmée par le professeur Mascagni.

Développement graduel de la fabrication de l'acide borique; ses quatre périodes. — Le rapporteur divise en quatre périodes le développement de l'exploitation des lagoni: la première comprenant une série d'efforts infructueux, de 1777 à 1810; la seconde, pendant laquelle l'évaporation s'est faite à l'aide de la chaleur artificielle, les frais de fabrication étant très-élevés et la production limitée; la troisième, de 1828 à 1854, dans laquelle le comte Larderelle, qui a fondé à Monte-Cerboli l'établissement qui porte son nom, imagina d'utiliser la chaleur naturelle des *soffioni* pour évaporer les eaux, perfectionnement qui fut le point de départ de bénéfices considérables; la quatrième enfin, qui fut inaugurée par la création de *soffioni* artificiels.

(1) Ehrenberg, *Berl. Acad.*, Ber. de 1836 à 1845.

(2) Wicke, *Ann. Chem. Pharm.*, XCV, 292.

(3) Liebig, — *id.* — CII, 101. Le *Bulletin* de la Société d'encouragement a publié ce procédé en 1858, 2^e série, t. V, p. 179.

Statistique de la troisième période.—Si on compare la moyenne de la production annuelle de l'acide borique pendant les dix années qui ont précédé et les dix années qui ont suivi l'heureux perfectionnement réalisé par le comte Larderelle, on trouve que l'augmentation a été plus de neuf fois plus grande. Pour la première période, les chiffres indiquent 50,000 kilogrammes; pour la seconde, au contraire, 466,667 kilogrammes. Le tableau suivant montre les progrès rapides accomplis :

	Production annuelle.
1839.	717,333 kilog.
1840.	841,584 —
1841.	849,268 —
1842.	885,046 —
1843.	885,067 —
1844.	885,000 —
1845.	885,066 —
1846.	1,000,000 —
1847.	1,000,000 —
1848.	1,000,000 —
1849.	1,000,000 —
1850.	1,000,000 —
1851.	1,166,666 —
1855.	1,333,333 —
1857.	1,633,333 —

A l'époque actuelle, les héritiers du comte Larderelle produisent annuellement plus de 2 millions de kilogrammes d'acide borique desséché à 100°.

Soffioni artificiels. — L'idée des soffioni artificiels fut émise par le professeur Garreri, de Florence, et réalisée, en 1854, par M. V. Manteri, dans l'établissement de M. H. Durval. Un puits artésien, creusé dans le terrain boracifère, constitue un *soffione* artificiel, autour duquel on établit sans difficulté un *lagone* convenable. Dès la première année d'un soffione semblable, M. Durval n'a pas produit moins de 60,000 kilogrammes d'acide borique de cette source. Cette ingénieuse idée n'a pas peu contribué à faire baisser le prix de l'acide borique (1).

Des autres sources d'acide borique. — Malgré le grand développement atteint par la fabrication de l'acide borique en Toscane dans ces dix dernières années, la production de cette matière si précieuse est à peine en rapport avec l'importance sans cesse croissante de ses applications. A l'emploi si considérable qu'on en fait pour les poteries, pour les soudures, pour la préparation de certaines variétés d'émaux et de verres d'optique, dans la fabrication des bougies stéariques, est venue s'ajouter, dans ces derniers temps, une nouvelle application pour la production industrielle du vert Guignet (vert de chrome), dont il a été question dans l'un des chapitres de ce rapport. On ne

(1) Des industriels qui avaient payé, en 1858, la somme de 130 fr. pour 100 kilog. d'acide borique livrés à bord des navires, à Livourne, n'ont plus donné, en 1862, que 80 fr., les conditions de livraison restant les mêmes.

doit donc pas s'étonner que le tincal, qu'on avait presque cessé de tirer de l'Inde, ait de nouveau fait son apparition sur les marchés de l'Europe. Plusieurs autres minerais boraciques ont été également mis en réquisition, tels que la *hayesine* (1) ou tincalzalite et la rhodizite (2); toutes deux des combinaisons plus ou moins pures de borate de soude avec le borate de chaux, se rencontrent au Chili et en Afrique. On a enfin trouvé tout récemment du borax et de l'acide borique en Californie.

Diamant de bore. — En fondant de l'acide borique ou du bore amorphe avec de l'aluminium, MM. Wœhler et H. Sainte-Claire Deville ont réussi à obtenir le bore à l'état cristallisé (3). La forme des cristaux de bore ainsi préparés a été le sujet de recherches remarquables de M. Quintino Sella; il résulte de ces recherches que cette substance prendrait place à côté du diamant.

GRAPHITE.

Le graphite est du carbone sous une forme particulière. Il présente un reflet métallique et une teinte spéciale qui lui a valu le nom populaire, quoique très-incorrect, de *mine de plomb*.

Relations du graphite avec le diamant et le charbon de bois. Transformation du charbon amorphe en graphite. Production artificielle du diamant. — Le graphite, sous le rapport de la densité et de la structure moléculaire, occupe le milieu entre les deux principales formes de carbone, le diamant et le charbon. En effet, la densité du diamant est de 3,55, celle du graphite 2,27 (Regnault) et celle du charbon environ 1,57.

Le diamant est toujours cristallisé, le charbon toujours amorphe et le graphite ordinairement cristallin et lamelleux, mais aussi quelquefois amorphe. L'identité fondamentale du diamant, du graphite et du charbon ou carbone amorphe a été démontrée par l'analyse des produits de leur combustion dans l'oxygène. Quoique très-différents, en ne considérant que le plus ou moins de facilité avec laquelle on parvient à les faire brûler, ils fournissent tous les composés oxydés gazeux du carbone, oxyde de carbone ou acide carbonique, suivant que l'oxygène est plus ou moins abondant.

M. Hofmann continue à examiner les curieuses relations qui existent entre ces trois substances si différentes en apparence, et il s'appuie, à cet égard, sur les travaux de MM. Dumas, Stass, Erdmann et Marchand; il indique, en outre, la transformation du charbon amorphe en graphite, clairement démontrée par le graphite lamellaire, identique au graphite natif, qu'on peut obtenir des gueuses de fonte, soit en refondant le métal, soit en le traitant par un acide minéral.

(1) D'après M. Salvétat (*Leçons de céramique*, I, p. 227), la proportion d'acide borique contenue dans ce minéral oscille entre 12,11 et 34,74 p. 100. Voir *Bulletin* de 1861, 2^e série, t. VIII, p. 360.

(2) Voir *Bulletin* de 1860, 2^e série, t. VII, p. 308.

(3) — *id.* — de 1859, 2^e série, t. VI, p. 279.

Enfin, en partant de la facilité avec laquelle on produit artificiellement le graphite, en s'appuyant des remarquables travaux d'Ebelmen, auquel on est, comme on sait, redevable de méthodes pour la préparation artificielle de plusieurs pierres précieuses, le rapporteur ne regarde pas comme impossible la solution du problème de la cristallisation du charbon à l'état de diamant, surtout en présence des merveilleuses découvertes que la chimie a déjà permis de faire.

Recherches récentes concernant le graphite; M. Brodie. — Déjà, à l'époque de l'Exposition universelle de 1851, un perfectionnement important avait été apporté à l'industrie du graphite par M. W. Brockedon (1), pour suppléer à l'appauvrissement des gisements de Keswick et Borrowdale (Angleterre). Ces gisements ne fournissant plus que difficilement de la plombagine en morceaux assez gros pour être débités de longueur pour les crayons, M. Brockedon avait imaginé de réduire les débris de graphite lamellaire et amorphe en poudre très-fine, et de transformer cette poudre, par une pression énergique, en blocs d'une densité et d'une cohésion suffisantes pour remplacer le graphite natif. Depuis lors, de nouveaux faits se sont produits, et les savantes recherches de M. B. C. Brodie, professeur de chimie à l'université d'Oxford, ont fourni des renseignements très-précieux sur les applications de cette remarquable matière.

Graphon. Acide graphique ou graphitique. — Depuis longtemps les chimistes ont admis que le charbon de bois, le graphite et le diamant ne sont que des modifications allotropiques (2) de la même et unique matière, à laquelle on a donné le nom générique de *carbone*. Mais les recherches de M. Brodie ont démontré que l'allotropisme de ces substances est caractérisé par des différences de propriétés plus essentielles même que celles qui distinguent les deux états allotropiques du phosphore (phosphore rouge ou amorphe et phosphore blanc translucide).

En effet, que ce soit l'une ou l'autre de ces deux formes du phosphore qui soit soumise à l'action d'un agent chimique donné, le résultat final est toujours le même. C'est ainsi que le phosphore amorphe aussi bien que le phosphore cristallin, oxydés par l'acide nitrique, produisent, dans les deux cas, de l'acide phosphorique; et pareillement l'on obtient le même chlorure de phosphore, quelle que soit l'espèce de phosphore qu'on ait soumise à l'action d'un courant de chlore. Le graphite, au contraire, d'après les expériences de M. Brodie, diffère tellement du carbone amorphe ou charbon ordinaire, qu'on croirait qu'il s'agit d'un élément distinct, précisément parce qu'il forme des composés tout à fait différents et qu'il possède même un autre équivalent. En un mot, suivant M. Brodie, le graphite présente des caractères spéciaux si tranchées et des analogies chimiques si frappantes, qu'on est en droit de le ranger

(1) Brockedon, brevet n° 9977, 8 décembre 1843.

(2) M. Hofmann rappelle que l'*allotropisme* est la faculté que possèdent certains corps de pouvoir, sans addition ou perte de poids, et uniquement par suite d'une modification intime dont la nature est encore inconnue, acquérir des propriétés toutes différentes de celles qu'ils présentent dans les conditions ordinaires.

sous le nom distinct de *graphon*, à côté des éléments silicium, bore et zircon. Les travaux de M. Brodie sur cette matière sont exposés dans un mémoire inséré en 1859 dans le recueil des *Philosophical Transactions*. M. Hofmann cite, d'après ce mémoire, l'expérience suivante, destinée à démontrer les différences notables de caractères chimiques qui distinguent le carbone, dans le charbon ordinaire, du carbone dans la condition allotropique du graphite :

Lorsqu'on chauffe du charbon ordinaire (noir de fumée ou charbon de sucre calciné en vase clos), avec un mélange oxydant de 1 partie d'acide nitrique et 4 parties d'acide sulfurique, il s'oxyde rapidement, en donnant naissance à une matière noire, soluble dans le mélange fortement acide, mais qui en est précipitée par une addition d'eau. Ce précipité, lavé et séché, est insoluble dans des solutions acides ou salines, mais soluble dans l'eau pure et dans des solutions alcalines.

Traité de la même manière, le graphite (surtout la variété lamellaire) prend une magnifique teinte violette et se désagrège dans la liqueur acide. Ce produit, lavé avec de l'eau, présente de nouveau l'aspect du graphite, mais d'une couleur plus foncée ; il est insoluble dans tous les réactifs. En l'analysant, on trouve qu'il renferme (outre le carbone) de l'oxygène, les éléments de l'eau et ceux de l'acide sulfurique. Même en faisant bouillir ce composé avec une solution concentrée de potasse ou de soude caustique, on ne parvient pas à lui enlever l'acide sulfurique, et il n'éprouve aucune perte sensible de poids. Parmi les caractères les plus remarquables de ce curieux produit, on doit citer la manière dont il se comporte lorsqu'on le soumet à l'action de la chaleur rouge. Il se boursouffle rapidement, dégage du gaz et se réduit en une poudre d'une ténuité extrême, qui n'est autre que du graphite dans un état de parfaite désagrégation moléculaire.

D'un autre côté, en soumettant à plusieurs reprises le graphite à l'action d'un mélange à température élevée de chlorate de potasse et d'acide nitrique fumant, M. Brodie a obtenu un produit se présentant sous forme de petites lames jaunes, transparentes, cristallines et brillantes, qui furent trouvées insolubles dans les acides, mais capables de se combiner aux alcalis, présentant, en un mot, les caractères d'un acide ; de là le nom d'*acide graphique ou graphitique*.

Ce sont les résultats de ces recherches qui ont conduit M. Brodie à la découverte de son procédé de désagrégation du graphite, dont les avantages sont incontestables.

Procédé de M. Brodie pour la désagrégation du graphite. — Ce procédé a pour but de séparer du graphite natif les impuretés qui s'y trouvent naturellement disséminées, et en même temps de le réduire, par désagrégation chimique, en poudre impalpable, beaucoup plus fine que celle qui pourrait être obtenue par une pulvérisation mécanique quelconque. Voici comment M. Brodie opère (1) :

Il mélange le graphite, préalablement pulvérisé, avec une certaine proportion d'acide nitrique ou d'un nitrate, chlorate, chromate ou bichromate alcalin ; il emploie

(1) Voir *Bulletin* de la Société d'encouragement, 2^e série, 1856, t. III, p. 53, et 1863, t. X, p. 247.

de préférence le chlorate de potasse, dans la proportion de $1/16$ à $1/20$ du poids du graphite. A ce mélange il ajoute ensuite de l'acide sulfurique concentré (pesant, spécif., 1,8), en quantité égale à deux fois le poids du graphite. Après avoir bien mélangé, il chauffe le tout dans un vase en fer, à une température modérée, ce qui détermine un dégagement abondant d'acide chloreux. Dès que ce dégagement cesse, il laisse refroidir complètement, jette la masse oxydée et sulfatée dans l'eau et la lave par décantation. Il fait alors sécher le produit, le calcine au rouge dans un four et produit ainsi le boursoufflement et la désagrégation signalés plus haut. La poudre formée n'a plus qu'à être agitée avec de l'eau, pour que le graphite, qui est poreux et nage à la surface, se sépare de la silice, du peroxyde de fer et des autres impuretés qui, en vertu de leur plus grande densité, tombent au fond du liquide. Le graphite noir préparé est d'une pureté absolue.

Lorsqu'on a opéré de cette manière sur du graphite amorphe, le produit qu'on obtient ne saurait présenter la ténuité infinitésimale de celui que fournit la variété lamellaire et ne peut être lavé avec la même facilité. Pour en achever la purification, on ajoute un peu de fluorure de sodium au mélange contenu dans le vase de fer, dès que les vapeurs d'acide chloreux ont cessé de se dégager. L'acide fluorhydrique, libéré par la combinaison de la soude avec l'acide sulfurique, attaque immédiatement la silice en présence et entraîne ce corps étranger à l'état de fluorure de silicium gazeux.

Avantages du nouveau procédé; applications. — Grâce au procédé de M. Brodie, il est évident que les variétés de graphite, de qualité inférieure, peuvent ainsi être amenées à rivaliser, pour la finesse et la pureté, avec les meilleurs échantillons de graphite naturel. La supériorité des crayons fabriqués avec une matière première ainsi débarrassée de toute impureté, dure, rayante et rendue, dans toute la masse, uniformément et parfaitement *graphique*, est également incontestable.

Le rapporteur mentionne également la supériorité, au point de vue explosif, du graphite ainsi purifié et infiniment divisé sur le graphite ordinaire ou la plombagine pour le lustrage de la poudre à canon. Des essais comparatifs de tir ont été faits avec des échantillons de poudre non lustrée, de poudre lustrée avec la graphite de M. Brodie et de poudre lustrée avec de la plombagine ordinaire; les résultats ont été ceux-ci :

	Portée.	
Poudre non lustrée.	353	pieds, soit 105 ^m ,90
— lustrée avec le graphite Brodie. .	327	— 98 ^m ,10
— lustrée avec le graphite ordinaire.	295	— 88 ^m ,50

Le graphite purifié paraît, en outre, devoir primer le graphite ordinaire pour la fabrication des creusets et pour l'emploi, comme conducteur de l'électricité, dans les batteries galvaniques.

Dans le premier cas, en effet, le graphite absolument pur, c'est-à-dire débarrassé de l'oxyde de fer et de la silice, si on vient à le protéger par un vernis siliceux

superficiel, doit, sans aucun doute, supporter une température plus élevée que toute autre matière employée jusqu'ici pour faire des creusets.

Dans le second cas, c'est-à-dire au point de vue du pouvoir conducteur de l'électricité, la supériorité du graphite Brodie a été démontrée expérimentalement par M. le docteur Matthiessen qui, en opérant avec des plaques préparées et solidifiées d'après le procédé Brockedon, a trouvé que,

Le pouvoir conducteur de l'argent étant.	100,0000
Celui du graphite de Ceylan préparé par M. Brodie est.	0,0693
— du graphite ordinaire d'Allemagne non préparé.	0,0039
— du coke de gaz.	0,0038
— du coke employé dans les batteries de Bunsen.	0,0024

On voit que le pouvoir conducteur du graphite de Ceylan purifié est environ 18 fois plus fort que ceux du graphite ordinaire d'Allemagne et du coke des cornues à gaz, et exactement 29 fois plus grand que celui du coke employé pour les piles de Bunsen.

Il reste cependant à établir, au moyen d'expériences ultérieures, si la cohésion du graphite solidifié artificiellement est suffisante pour son application à la fabrication des creusets et des plaques de piles galvaniques.

Sources de graphite. — En Angleterre, le graphite était autrefois tiré des mines de Keswick et Borrowdale, dans le Cumberland; ces dépôts, autrefois d'une grande richesse, sont maintenant presque épuisés.

Une variété de graphite presque aussi pure que celle du Cumberland, mais plus amorphe et plus friable, se rencontre à Passau, en Bavière, d'où on l'importe en quantité considérable en Angleterre, surtout comme matière à polir.

On trouve aussi du graphite lamellaire dans quelques contrées de l'Indoustan, au nord, par exemple, dans la chaîne de l'Himalaya; au sud, à Travancore, et très-abondamment dans l'île voisine de Ceylan.

Enfin, l'Espagne, dans ces dernières années, en a fourni à l'Angleterre une certaine quantité d'assez bonne qualité, et, tout récemment, un Français, M. Alibert, a découvert un gisement abondant et d'une grande pureté au sud de la Sibérie, dans les monts Batougol, près des frontières de la Chine (1).

BISULFURE DE CARBONE.

Fabrication du bisulfure de carbone sur une grande échelle; son prix. — Le bisulfure de carbone (CS_2) a été découvert, en 1796, par Lampadius (2); mais ce n'est que depuis une quinzaine d'années que les applications de ce produit ont été découvertes, et que les procédés de fabrication ont été l'objet de perfectionnements qui en ont abaissé considérablement le prix. Ainsi, le kilogramme, qui, en 1840, coûtait de

(1) Voir *Bulletin* de 1864, n° de mars, p. 129, et de mai, p. 277.

(2) Lampadius, *Journal der Chem.*, II, p. 192.

50 à 60 fr., ne se vend plus, en moyenne, que 0 fr. 50 c. chez M. Deiss, le principal fabricant, qui en produit environ 500 kilog. par jour, et qui possède à la fois des usines à Paris, à Pise et à Séville. Les autres industriels principaux qui se livrent à la préparation de ce produit sont MM. Seyferth (Allemagne), et M. Bayley, de Wolverhampton (Royaume-Uni).

M. Hofmann rappelle la préparation élémentaire du bisulfure de carbone, telle qu'elle se pratique dans les laboratoires, et il fait remarquer que le principe des nombreux appareils usités aujourd'hui est toujours le même, c'est-à-dire qu'il consiste toujours à faire passer la vapeur de soufre à travers du coke ou du charbon de bois chauffé au rouge vif, et à condenser les vapeurs de bisulfure aussi rapidement et aussi complètement que possible. Le premier perfectionnement apporté à cette préparation a été l'emploi d'une grande cornue tubulée en terre cuite, pour y chauffer le charbon. Un tube en verre ou en porcelaine passait à travers la tubulure, descendant jusque près du fond de la cornue, et servait à l'introduction du soufre. Le col s'adaptait à une alonge, refroidie par un courant d'eau et communiquant avec un condenseur. Cet appareil permettait déjà d'obtenir un rendement plus important.

Les différents appareils actuellement en usage dans la fabrication industrielle du bisulfure de carbone sont construits sur le même principe, et ne diffèrent que par la forme de la cornue, le mode d'introduction du soufre et la construction différente du condenseur. Le rapporteur mentionne à cet égard les appareils de M. Peroncel (1), qui peut fournir par jour 100 kilogrammes, de M. Gérard, de Grenelle (2), qui donne dans le même temps 200 litres bruts d'un poids de 248 kilogrammes, avec une dépense de 41 kilogrammes de coke pour 230 de soufre, et le brevet anglais de MM. Galy-Cazalat et Huillard (3), qui a trait à un appareil spécial consistant en un four à double compartiment, contenant le coke enflammé sur lequel on fait arriver le soufre fondu au moyen de la chaleur perdue de la cheminée.

On peut encore obtenir le bisulfure de carbone en calcinant en vases clos, avec de la poussière de charbon, des sulfures métalliques, tels que ceux d'antimoine, de plomb, ainsi que des pyrites.

Purification du bisulfure de carbone. — Toutes ces méthodes de préparation fournissent du bisulfure de carbone brut, c'est-à-dire contenant de l'hydrogène sulfuré et un excès de soufre dont on le débarrasse par rectification. M. Boniere (4) emploie dans ce but une série d'appareils distillatoires chauffés au bain-marie, et renfermant, le premier, une solution de potasse caustique, et les autres des solutions de sels de plomb, de cuivre, de fer, etc. La vapeur de bisulfure, en les traversant successivement, y abandonne l'hydrogène sulfuré et d'autres substances étrangères, puis se condense ensuite à l'état pur.

(1) Peroncel, *Précis de chimie industrielle*, par A. Payen, 4^e édition, 1859, I, 128.

(2) Gérard, — *id.* — — *id.* — — *id.* —

(3) Galy-Cazalat (Ant.) et Huillard (Ad.), patente du 31 juillet 1857, n° 2085.

(4) Boniere, *Wagner's Jahresber.*, 1860, p. 176.

Propriétés du bisulfure de carbone ; applications et modes d'emploi. — Le bisulfure de carbone pur est un liquide incolore, très-fluide, et dont la densité supérieure à celle de l'eau est de 1,272. Il est très-volatil, entre en ébullition à 46° C., et s'évapore rapidement à la température ordinaire, en produisant un froid intense. Son odeur est à la fois éthérée et alliagée, tandis que celle du bisulfure brut est extrêmement fétide, ayant de l'analogie avec l'odeur de choux pourris. Il dissout le phosphore, le soufre, l'iode, les huiles, le camphre, les résines, les substances bitumineuses et aromatiques. Il est très-inflammable, et brûle avec une flamme bleue, produisant de l'acide carbonique et de l'acide sulfureux. Sa vapeur, mélangée avec l'air, constitue un mélange explosif dangereux ; cette propriété, jointe à sa grande volatilité, nécessite des précautions minutieuses pour le manier et l'emmagasiner. Ces précautions doivent également comprendre une bonne aération des ateliers, à cause de l'action lente, mais extrêmement pernicieuse que l'inhalation prolongée des vapeurs de bisulfure exerce sur la santé des ouvriers. A cet égard, on indique comme antidote l'usage interne d'une solution de carbonate de fer dans de l'eau chargée d'acide carbonique.

Les applications du bisulfure de carbone sont presque toutes fondées sur son pouvoir dissolvant. Une des premières a été la sulfuration ou vulcanisation du caoutchouc, d'après le procédé Parkes, perfectionné ensuite par MM. Peroncel et Gérard. Ce dernier s'est également servi avec avantage du bisulfure de carbone pour amollir le caoutchouc à l'état de pâte, et l'interposer entre deux tissus pour la confection des vêtements imperméables. On a fait aussi usage du même dissolvant pour la gutta-percha.

Dans la fabrication du phosphore amorphe, les petites quantités de phosphore ordinaire qui auraient échappé à la transformation sont éliminées par un traitement au moyen du bisulfure de carbone, dans lequel elles se dissolvent.

Le bisulfure de carbone peut remplacer avec avantage l'éther comme dissolvant de la quinine et de plusieurs autres alcaloïdes végétaux (Squire).

Une application importante du bisulfure de carbone, introduite par M. Deiss (1), c'est l'extraction des matières grasses des tissus végétaux ou animaux. Cet industriel a déjà établi, dans ce but, plusieurs usines importantes, à Paris, à Bruxelles, à Londres et à Pise. Dans les trois premières on traite, par vingt-quatre heures, environ 8,000 kilog. de résidus fournissant 600 kilog. de matière grasse. Dans celle de Pise on opère, en quarante-huit heures, sur 35,000 kilog. d'olives déjà pressées, dont on parvient à tirer encore 3,400 kilog. d'huile. Pour donner une idée de l'importance de cette extraction des matières grasses des résidus, M. Deiss calcule que la quantité d'huile perdue annuellement à Marseille, s'élève à 3 millions de kilog. et que celle des départements du Calvados et du Nord s'élève au double.

Le bisulfure de carbone peut encore être employé pour dissoudre le bitume et le soufre de certaines roches, dans lesquelles ils existent en trop petite quantité

(1) Deiss (E.), *Comptes rendus de l'Acad.*, XLII, 207. — Patente n° 390, 14 février 1856. — *Rept. of pat. inv.*, 1856, p. 454. — *Dingler's Polytechn. Journ.*, CXLVI, p. 433.

pour en être extraits par d'autres procédés, ainsi que l'a proposé M. Moussu. Le pouvoir dissolvant de cet agent précieux peut également être utilisé, en place de la presse hydraulique, pour extraire des huiles essentielles, des principes aromatiques de semences et même le parfum des fleurs, comme l'a fait M. Millon (1).

Parmi les appareils d'extraction celui dont l'emploi paraît devoir se généraliser le plus est peut-être celui de M. Moussu (2). Cet appareil consiste en un réservoir fermé pour le bisulfure de carbone, lequel réservoir est surmonté d'un réfrigérant pour condenser les vapeurs de bisulfure après l'extraction de la partie soluble de la matière en traitement. De ce réservoir, le bisulfure liquide est conduit, par des tuyaux, dans deux grands cylindres filtrants qui contiennent les pierres bitumineuses, les os, etc., disposés sur un double fond percé de trous. Ces cylindres sont hermétiquement fermés par le haut au moyen de couvercles; le bisulfure, y entrant par le bas, s'élève à travers les matières en s'emparant des parties solubles et arrive à la partie supérieure, où des tuyaux le conduisent dans une chaudière chauffée à la vapeur et qui est en communication avec le réfrigérant ci-dessus mentionné. Dans cette chaudière il se vaporise en abandonnant les huiles et autres matières qu'il avait dissoutes, et passe ainsi à l'état de vapeurs dans le réfrigérant, où il se condense pour retourner une seconde fois aux cylindres. Grâce à cette disposition, le même bisulfure peut être employé indéfiniment sans perte sensible. Au moyen de cet appareil, M. Moussu peut extraire 12 p. 100 de bitume de roches, tandis que par l'ancien procédé de distillation on n'en obtient pas plus de 7 à 8.

On peut se servir du même appareil pour extraire l'huile des graines. Cependant M. Seyferth (3) a imaginé, dans ce but, une disposition spéciale qui consiste en une série de cylindres renfermant les graines, communiquant l'un avec l'autre et avec un réservoir de bisulfure de carbone; de cette manière, lorsque le bisulfure est devenu saturé d'huile dans l'un des cylindres, il est déplacé par une portion de liquide non encore saturée venant d'un autre cylindre et poussé dans un appareil distillatoire, où il se volatilise en abandonnant son huile, pour se rendre de là dans un condenseur. C'est, comme on le voit, une application du système bien connu de la *lixiviation méthodique*. L'huile ainsi obtenue accuse une légère odeur de bisulfure de carbone, dont on peut la débarrasser en l'agitant avec 10 p. 100 d'alcool. Quant au rendement, il passe pour être de 40 à 50 p. 100 supérieur à celui que fournit le procédé d'expression ordinaire.

Le sulfure de carbone, bien purifié par rectification et mélangé d'une petite quantité d'huile essentielle pour l'aromatiser, est un excellent détersif pour enlever les taches de graisse, d'huile, etc.

M. Boniere a construit un appareil pour extraire, au moyen du bisulfure de car-

(1) Millon, *Bulletin de la Soc. d'encour.*, 2^e série, t. IV, p. 238.

(2) Moussu-Payen, *Précis de chim. ind.*, I, 135.

(3) Seyferth, *Dingler's Polytech. Journ.*, CXLVIII, p. 268.

bone, les principes aromatiques actifs du poivre, des épices, et d'autres substances employées comme condiments (l'oignon, l'ail, etc.) (1).

Les propriétés toxiques du bisulfure ont été utilisées pour la destruction d'insectes nuisibles. D'après M. Doyère (2), le grain des céréales peut en être facilement garanti ou débarrassé, en le conservant dans des réservoirs clos avec addition de 2 grammes de bisulfure pour 100 kilogrammes de grains. Cette addition suffit pour détruire non-seulement les insectes, mais encore leurs larves et leurs œufs. Une simple et courte exposition à l'air suffit pour faire perdre au grain l'odeur qu'il a pu contracter.

Une curieuse application du bisulfure de carbone, dont il a été déjà question lors de l'Exposition de 1851 (3), est son emploi dans l'argenture galvanique. Quelques gouttes de ce composé, ajoutées à la solution argentique, donnent un brillant très-vif au dépôt d'argent. Ce phénomène paraît avoir été découvert à la fois par M. Elkington et par M. Lyons, de Birmingham.

M. Seyferth, dont il a été question plus haut, a construit une machine à vapeur mise en mouvement par la vapeur du bisulfure de carbone.

Telles sont les applications du bisulfure de carbone citées par le rapporteur; mais il estime qu'il s'en produira de nouvelles, et que la carrière industrielle de ce composé intéressant n'en est encore, pour ainsi dire, qu'à son début.

Présence du bisulfure de carbone dans le gaz d'éclairage extrait de la houille. — La présence du bisulfure de carbone dans le gaz de houille constitue une impureté très-gênante, très-nuisible, et dont on n'est pas encore parvenu à se débarrasser complètement. Des expériences faites en 1859 et 1860 par le rapporteur ont décelé, dans le gaz de Londres, une proportion de bisulfure variant de 17^{es},23 à 22^{es},754 par 100 mètres cubes de gaz.

M. Hofmann examine les différents remèdes proposés; mais, comme il en a été déjà question au *Bulletin* (4), nous renvoyons aux différents articles publiés à ce sujet.

(*La suite prochainement.*)

(M.)

NOTE

SUR L'INDUSTRIE HÛTRIÈRE AUX ÉTATS-UNIS, PAR M. P. DE BROCA.

Les naturalistes divisent en trois espèces les huîtres comestibles qui vivent sur les côtes orientales de l'Amérique du Nord; toutefois ces mollusques ont tant de simili-

(1) Boniere, *Wagner's Jahresber.*, VI, 1860, p. 446. — Boniere et Lemettais, *Bullet. Soc. d'encour.*, 2^e série, t. V, p. 126, et VI, p. 149.

(2) Doyère, *Technologiste*, août 1857, p. 573.

(3) *Rapports des jurys*, p. 38.

(4) *Bulletin de la Soc. d'encour.*, 2^e série, t. VIII, p. 626, et X, p. 231.

tude quant au goût, qu'on pourrait bien, en définitive, les considérer comme de simples variétés d'une espèce unique. Dans tous les cas, les différences avec les huîtres d'Europe sont si tranchées, qu'aucune confusion n'est possible et qu'il suffit d'un simple examen pour se convaincre qu'elles constituent une espèce à part.

Pendant que la forme des huîtres communes d'Europe croissant librement est presque entièrement ronde, celle des huîtres américaines est toujours plus ou moins allongée ; en outre, leur valve inférieure plus creuse contient un mollusque plus épais, plus tendre, plus riche surtout en éléments nutritifs et ayant un goût moins salé qui, dans certains cas, se rapproche de celui de la moule. Parvenues à tout leur développement, ce qui exige vingt ans au dire des pêcheurs, elles acquièrent des dimensions plus considérables que les nôtres ; leur coquille épaissit davantage, devient très-lourde, et l'émail intérieur présente rarement ces parties molles d'où s'échappe une eau fétide, lorsque par hasard on vient à les percer.

L'huître américaine, sans distinction d'espèce, existe sur les côtes avec une profusion qui semble en avoir fait une manne providentielle pour les populations. Depuis les provinces britanniques jusque dans le golfe du Mexique, elle forme partout des bancs inépuisables qui, sans une pêche continuelle, finiraient, dans certaines localités, par créer des écueils, modifier les courants, obstruer les passes et paralyser, en un mot, la navigation. Abondantes partout, elles semblent cependant se complaire plus particulièrement dans certains parages, tels que les côtes de New-Jersey, de l'île de Long-Island, du Connecticut, du Rhode-Island, les rivages de l'embouchure de la Delaware et surtout ceux de cette magnifique baie de la Chesapeake, véritable grenier d'abondance où, chaque année, des centaines de navires viennent s'approvisionner du précieux mollusque pour le transporter de là sur tous les points du littoral.

Gens pratiques par excellence, les Américains ont compris de bonne heure les avantages qu'ils pouvaient tirer d'une si grande richesse alimentaire, obtenue presque sans frais ; aussi la pêche de l'huître et sa culture sont-elles devenues, depuis longtemps, de lucratives industries. Laissant de côté les méthodes de culture usitées en Europe, ils en ont adopté une, très-économique, qui donne d'excellents résultats. Comme les nôtres, leurs mollusques exigent, pour prospérer, des fonds de sable vaseux, riches en production animale et suffisamment abrités contre la mer du large. Les eaux saumâtres, qu'on trouve aux embouchures de certaines rivières où remonte la marée, constituent une des meilleures conditions pour le succès de cette industrie.

Les huîtres se *plantent* annuellement après la saison d'hiver, depuis le mois de mars jusqu'au 1^{er} mai, époque à laquelle le travail est en général terminé. Les navires qui les apportent de la Chesapeake, de la Delaware ou de tout autre lieu de production sont, pour la plupart, des *schooners* de 100 à 150 tonneaux, embarquant de 3,000 à 6,000 boisseaux de mollusques ; rendus à destination, ils les livrent aux *planteurs*, qui les font porter sur leurs établissements et semer sur le fond aussi régulièrement que possible. Cette dernière opération, des plus importantes, puisque, trop entassés, les mollusques se nuiraient réciproquement, s'exécute de la manière suivante : les marins chargés du travail embarquent les huîtres dans des chaloupes, se

transportent, à marée haute, sur les plantations, se placent au centre de chacune d'elles, et là, au moyen d'une grande pelle à douze dents, jettent les mollusques autour d'eux par un mouvement circulaire, très-analogue à celui que font les laboureurs en semant le blé. L'expression de *planter* ou de *semer* des huîtres n'a probablement pas d'autre origine. Lorsque les chargements des chaloupes sont épuisés, on espace convenablement les mollusques sur le fond de la mer afin qu'ils ne se gênent pas mutuellement, et ce travail, des plus faciles lorsqu'il s'agit de terrains émergents, se fait avec des râteaux sur ceux qui sont constamment couverts par la marée. La profondeur maxima à laquelle on plante les mollusques est de 3^m,60 à 4^m,50 de basse mer; mais plus communément elle n'est que de 1^m,20 ou 1^m,50, afin que les travaux d'exploitation soient plus faciles et plus prompts.

Les plantations les plus importantes se trouvent plus spécialement dans le voisinage des grands centres de population; toutefois, avec la facilité des moyens de transport qui existent en Amérique, on en rencontre sur presque tous les points de la côte. Quelles que soient, du reste, les localités choisies par les planteurs, ils ne peuvent, dans aucun cas, exercer leur industrie sur les bancs d'huîtres naturels, propriété commune des habitants, ni entraver en quoi que ce soit le libre exercice de la navigation.

Les limites des plantations sont indiquées par des perches légères enfoncées dans le sol, et de longueur suffisante pour que les extrémités supérieures garnies de menus branchages puissent dépasser de 0^m,60 au moins le niveau des hautes mers. En outre, la surface entière du terrain est divisée en parcelles carrées de 12 à 15 mètres de côté, au moyen de perches semblables aux premières. Ces dispositions, obligatoires dans la majeure partie des États, servent à indiquer en tout temps la position exacte des plantations, facilitent leur surveillance par la police des rades et contribuent à accélérer les travaux d'exploitation.

La culture des huîtres aux États-Unis donne des revenus tellement certains, qu'elle est une des industries où les faillites sont, pour ainsi dire, nulles, et la connaissance des points du littoral où elle peut être établie est maintenant si complète, que les planteurs n'ont en quelque sorte à redouter aucune cause d'insuccès. Il y a quelques années, les bénéfices s'élevaient à plus de 50 pour 100 des capitaux engagés; mais, à mesure que la consommation s'est étendue et qu'un plus grand nombre de personnes s'est occupé de ce commerce, les bénéfices, bien que toujours élevés, ont été ramenés à un taux plus raisonnable. La guerre qui désole le pays a, d'ailleurs, apporté une grande perturbation dans les affaires, la pêche ayant été interdite par la marine fédérale sur une partie des côtes de la Virginie, afin d'empêcher les pêcheurs d'établir des communications avec l'ennemi.

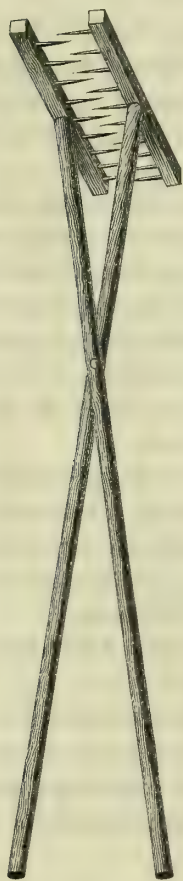
Le mouvement de navigation auquel donne lieu la culture des huîtres est fort important. Suivant les renseignements fournis à M. de Broca, les plantations de la baie de New-York et des environs exigent une centaine de navires, et celles de la baie de Boston et du cap Cod trente-cinq à quarante; enfin, avant la guerre, on estimait que 150 à 200 schooners étaient employés pendant six mois de l'année, soit pour apporter

les huîtres nécessaires aux plantations de la baie de New-Haven, soit pour approvisionner pendant l'hiver les marchands expéditeurs de Fair-Haven.

Quant à la pêche, elle se fait de plusieurs manières, suivant que les bancs en exploitation sont situés plus ou moins profondément dans la mer. Les instruments en usage sont la drague, le râteau et les *tongs* (pinces), espèce d'engin particulier dont l'analogue n'existe pas en Europe.

La drague ressemble beaucoup à celle qu'on emploie en France ; mais, comme le poids n'en est pas déterminé par les règlements, elle est, en général, plus lourde ; la partie destinée à contenir les huîtres est tantôt en filet de corde et tantôt en mailles de fer.

Les râteaux, semblables de forme à ceux dont se servent nos pêcheurs, larges en outre de 0^m,60 à 0^m,70, avec des dents de fer de 0^m,15 à 0^m,25 de longueur, sont munis, à la partie postérieure, d'une poche en filet destinée à recevoir les produits de la pêche. Quelquefois on les construit entièrement en fer avec des dents recourbées, pouvant contenir une certaine quantité de mollusques dans leur concavité. Ils se manœuvrent à la main au moyen d'une perche de 4^m,50 à 6 mètres de longueur sur laquelle ils sont emmanchés. On les emploie fréquemment en hiver, dans le Rhode-Island, pour pêcher des huîtres dans les étangs de la pointe Judith, dont la surface est parfois gelée pendant plusieurs semaines. La pêche se fait alors en pratiquant, dans la glace, des ouvertures destinées à l'introduction des râteaux.



L'*oystertongs* (pinces à huîtres) est un instrument qui mérite d'être connu en France, en raison des services qu'il peut rendre à nos pêcheurs. Il représente, comme l'indique la figure ci-contre, une immense paire de pinces ayant les extrémités inférieures garnies de râteaux, dont les dents se croisent quand on les rapproche. Ces râteaux ont de 0^m,60 à 0^m,70 de largeur, et les dents, placées à 0^m,037 de distance l'une de l'autre, n'ont que 0^m,10 de longueur. Les branches de la pince ont une étendue de 4^m,50 à 6 mètres, le point d'articulation se trouvant à un mètre de la partie inférieure. Pour prendre les huîtres avec cet engin, les pêcheurs mouillent préalablement leurs bateaux sur les fonds à exploiter, se placent ensuite près du bord, tiennent une des branches supérieures des tongs dans chaque main, et les ouvrant et fermant successivement, cherchent à mordre le fond et à arracher les mollusques. Dès qu'ils sentent qu'ils en ont pris une certaine quantité, ils remontent l'instrument en ayant soin de le tenir fermé et déposent leur capture sur le pont. La majeure partie des huîtres fournies par la Chesapeake est prise de cette manière.

Malgré la richesse véritablement extraordinaire des gisements d'huîtres de leur littoral,

ral, les Américains ont néanmoins senti la nécessité d'une législation protectrice pour en prévenir le dépeuplement. Il y a quelques années, sur les côtes du Maryland et de la Virginie, l'enlèvement des huîtres pour la consommation, pour fabriquer de la chaux avec les coquilles ou servir d'engrais, avait pris de telles proportions, que, dans la crainte de voir les pêcheries diminuer d'importance, ces États durent voter des mesures de répression très-sévères. Du reste, la législation qui régit l'industrie huitrière en général est très-compiquée et ne présente aucune uniformité dans son ensemble, attendu que chaque État rend des lois comme il l'entend, sans se préoccuper de les mettre en harmonie avec celles des États voisins.

New-York, Fair-Haven, Boston et Baltimore sont les villes où le commerce des huîtres se fait sur la plus grande échelle. Comme consommation ou expédition à l'intérieur, elles font plus de la moitié du commerce total des huîtres dans l'Amérique du Nord. On en aura une idée par les renseignements suivants concernant la seule ville de Baltimore (Maryland) :

Aucune localité n'est située mieux que cette ville pour ce genre d'affaires. Par sa position sur une rivière navigable, débouchant dans la baie de la Chesapeake, elle est à même de recevoir des chargements de mollusques sans avoir à payer des frais de transport élevés, comme aussi elle peut écouler rapidement les produits de son industrie par les différents chemins de fer qui convergent vers elle.

En dehors de ce qui est nécessaire à la consommation de la ville, les maisons d'expédition envoient dans l'intérieur les huîtres à l'état naturel, enlevées de l'écaille ou préparées en conserves alimentaires. Les huîtres en écaille, ainsi que la marchandise crue, sont expédiées aux villes de l'Ouest et du Nord-Ouest ; quant à l'article conservé ou mariné, une partie prend la même direction, tandis que l'autre est embarquée pour la Californie, l'Australie, les Antilles et quelques marchés européens où la première de ces préparations jouit d'une grande faveur. La ville de Saint-Louis, du Missouri, est le centre des expéditions dans l'intérieur des États de l'Ouest.

D'après les documents officiels publiés par l'État du Maryland en 1840, les commerçants de Baltimore consommaient, à cette époque, 710,000 boisseaux d'huîtres (1).

De 1856 à 1857 (du mois de septembre au mois de mai), les envois se composèrent de 950,000 boisseaux d'huîtres en écaille et de 710,000 boisseaux d'huîtres enlevées de l'écaille (à l'état cru ou en conserves) ; soit un total de 1,660,000 boisseaux.

En 1858, il fut constaté que les chemins de fer transportèrent environ 2,543,620 l. (1,144,629 kil.) d'huîtres en boîtes.

Pendant la saison de 1859 à 1860, les demandes en huîtres crues emballées avec de la glace furent très-nombreuses, et les produits furent peut-être supérieurs à ceux des années précédentes. Les ateliers préparèrent parfois jusqu'à 25,000 boisseaux par jour. Le nombre des navires employés, à cette époque, à l'approvisionnement du marché de Baltimore variait de 800 à 1,200.

(1) Le boisseau est une mesure américaine qui vaut un peu plus de 36 litres.]

Dans la saison de 1860 à 1861, malgré l'état de souffrance du commerce en général par suite de la guerre, les marchands d'huîtres firent néanmoins des affaires importantes. Pendant cette période la situation commerciale s'est répartie comme suit :

Nombre des principales maisons d'expédition.	30
Quantité d'huîtres vendues sur le marché de Baltimore.	3,000,000 de boisseaux.
Prix de revient des huîtres à 35 cents (0r,054) par boisseau.	5,670,000 francs.
Navires employés au transport.	500
Personnes employées aux différents travaux que nécessite l'industrie des expéditeurs.	3,000
Capitaux engagés dans le commerce.	9,720,000 francs.
Valeur commerciale de la marchandise préparée.	16,200,000 —

L'emballage des huîtres crues enlevées de l'écaille et la préparation des conserves forment une des industries les plus lucratives de Baltimore, et nulle autre branche de commerce ne présente une base plus solide, puisque la demande des articles en question est continuelle et que les ventes se font ordinairement au comptant. L'importance de cette industrie est une des preuves les plus saisissantes de l'influence que peut avoir sur la fortune publique l'ostréiculture développée sur une large échelle. 2 ou 3,000 marins naviguent sur les bâtiments qui approvisionnent les maisons d'expédition; 2,000 personnes des deux sexes s'emploient à ouvrir les huîtres; 200 ouvriers travaillent à fermer les boîtes à conserves, à les emballer et à confectionner les caisses; enfin la fabrication des boîtes exige 300 ferblantiers, et on estime que la valeur des feuilles de fer-blanc et de la soudure employées annuellement s'élève à 800,000 fr.

(Extrait d'un ouvrage sur l'industrie huîtrière des États-Unis, par M. P. de Broca, lieutenant de vaisseau (1).

NOTICES INDUSTRIELLES

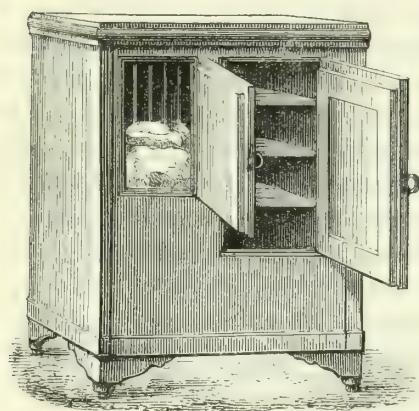
EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Du commerce de la glace aux États-Unis, par M. P. de Broca. —

Les Américains des États du nord et du centre de l'Union ont reconnu, de bonne heure, les avantages qu'ils pouvaient tirer de l'usage de la glace dans les besoins journaliers de la vie. Déjà, en 1792, il se formait des compagnies pour l'exploitation de cette précieuse matière sur les points les plus peuplés de ces régions, ayant à proximité

(1) Paris, Challamel aîné, éditeur.

des lacs, des étangs, des marais ou des cours d'eau convenables. De vastes établissements s'élevaient de tous côtés pour recevoir les approvisionnements annuels, se multipliant à mesure que la consommation prenait du développement. Bientôt l'art mécanique, appelé au secours de la nouvelle industrie, vint faciliter les travaux et diminuer les frais d'exploitation; en même temps les industriels s'ingénierent à construire des appareils réfrigérateurs pour renfermer les denrées alimentaires, et arriver à tirer de la glace tout le parti possible. Il existe aujourd'hui une foule de ces appareils de tous les modèles et de toutes les dimensions, depuis le simple réfrigérateur des familles, contenant quelques livres de glace seulement, jusqu'à celui du boucher ou du marchand de comestibles, qui peut en recevoir une centaine. Les réfrigérateurs des familles (voir la fig. ci-contre) consistent en



une espèce de coffre rectangulaire en bois, à parois épaisses, revêtues intérieurement d'un doublage en zinc. Ils sont ordinairement divisés en deux compartiments, l'un pour mettre la glace et l'autre pour recevoir les denrées à conserver.

Un habile négociant de Boston, M. Frédéric Tudor, entreprit, en 1805, de transporter par mer des chargements de glace dans les contrées intertropicales. Ses premiers essais furent loin d'être heureux, surtout en raison de la guerre; mais sans se décourager il continua ses efforts, et, après vingt années de lutte pendant lesquelles sa

fortune fut souvent compromise, il finit par doter la capitale du Massachusetts d'une nouvelle branche de commerce.

Contrairement à ce qui se passe en Europe, où la glace, à de rares exceptions près, ne constitue qu'un objet pour ainsi dire de luxe, aux États-Unis elle est devenue, grâce à son bas prix, une des denrées les plus communes, un article de première nécessité, dont les populations ne sauraient plus se passer pendant la saison des chaleurs. Les bouchers, les épiciers, les marchands de comestibles, de poisson, etc., en font un usage continuel pendant la majeure partie de l'année. Les familles bourgeoises en reçoivent, chaque matin, une provision, comme à Paris on reçoit une provision d'eau. La navigation elle-même s'est enrichie de ce moyen de conservation à la fois si simple et si efficace, et les bateaux à vapeur transatlantiques des différentes lignes américaines et anglaises desservant les États-Unis n'en emploient pas d'autre maintenant pour préserver les provisions du voyage d'une détérioration prématurée.

Le prix de la glace varie annuellement selon que la récolte a été plus ou moins abondante; néanmoins il se maintient toujours à un chiffre modéré. Voici ce qu'on la paye à Boston :

9 livres de glace fournies tous les jours pendant cinq mois (du 1 ^{er} mai au 1 ^{er} octobre)	5 dollars, soit environ 0 ^{fr} ,045 le kil.
15 livres de glace fournies tous les jours pendant cinq mois.	8 — soit. . . . 0 ^{fr} ,04 —
24 — — — — —	12 — soit. . . . 0 ^{fr} ,038 —
Les bouchers, épiciers, marchands de poisson qui prennent 100 livres par jour les payent.	17 cents, soit. . . . 0 ^{fr} ,02 —
Les hôtels, restaurants, pâtisseries, etc., qui consomment 500 livres, payent, la tonne.	3 dollars, soit. . . . 0 ^{fr} ,015 —
La glace vendue en grande quantité, pour embarquer, se paye, par tonneau.	2 dollars, soit. . . . 0 ^{fr} ,01 —

Depuis l'initiative, prise par M. Tudor, d'envoyer des chargements de glace dans les contrées méridionales de l'Amérique, d'autres industriels se sont lancés dans la même voie ; aussi compte-t-on aujourd'hui à Boston plusieurs compagnies s'occupant de ce commerce. Les étangs de Fresh-Pond, de Spy et de Neyham, etc., situés dans les environs de la ville, sont les points où se fait la récolte, et l'on n'estime pas à moins de 300,000 tonnes la quantité de glace qui peut être emmagasinée dans les glaciers.

C'est depuis 1852 que le commerce d'exportation a pris surtout un grand développement. Cette année-là, la quantité de glace embarquée fut seulement de 4,352 tonnes ; mais, en 1854, elle s'éleva à 156,540, sur lesquelles 100,000 environ furent envoyées aux États du sud de l'Union.

Charlestown, Mobile et principalement la Nouvelle-Orléans étaient, avant la guerre actuelle, les principaux débouchés de Boston, et dans chacune de ces villes de grandes glaciers servaient à recevoir les chargements à mesure qu'ils arrivaient du Massachusetts.

Les navires de Boston transportent, en outre, la glace dans l'Inde (1), aux Antilles, au Brésil, au Chili, en Australie, etc., et quelquefois même en Europe. En 1859, le chiffre total des exportations s'est élevé à 129,403 tonnes.

Dans la seule ville de Boston la consommation, en 1854, a été de 60,000 tonnes. Dans les environs de New-York on en récolte annuellement 280,000 à 300,000 tonnes, qui passent presque entièrement à la consommation de la ville et des localités voisines. Les principales glaciers se trouvent sur les bords du lac Rockland, qui fournit à lui seul plus de 100,000 tonnes.

Baltimore, Philadelphie et Washington récoltent en hiver, dans leurs environs, ce qui est nécessaire à la consommation annuelle ; toutefois, la glace de luxe servie dans les hôtels et les restaurants vient ordinairement de Boston.

Voici, d'après le *Merchants' and Commercial Review*, quelques détails sur la manière dont se fait la récolte : « Elle a lieu en décembre et en janvier ; à cette époque, on peut estimer quel sera le rendement des lacs ou étangs. Ceux qui s'occupent de

(1) Les armateurs qui transportent la glace dans l'Inde considèrent comme un excellent résultat de pouvoir sauver la moitié du chargement.

cette industrie n'ont pas besoin, comme les agriculteurs, de semer pour avoir des produits; ils n'ont qu'à attendre patiemment le travail de la nature, à laquelle ils viennent en aide quelquefois, en pratiquant des ouvertures dans la surface gelée des lacs, afin que l'eau se répande par-dessus et que l'épaisseur de la glace en soit augmentée. On a soin d'enlever de temps en temps la neige, car elle est nuisible. A part ces travaux préparatoires, il n'y a guère qu'à attendre le moment de récolter.

« Quand la glace est en état convenable pour être coupée, c'est-à-dire a atteint de 9 à 20 pouces d'épaisseur (de 0^m,255 à 0^m,50), suivant qu'elle est destinée à être consommée dans la contrée ou à être exportée, le propriétaire de l'étang fait d'abord enlever la couche de neige (s'il en existe) avec une machine en bois trainée par un cheval et la fait mettre en tas sur les limites de sa propriété. Cette opération terminée, on enlève la neige glacée, dont on ne tirerait aucun parti, avec une machine en fer armée d'un instrument tranchant en acier trempé. Cette machine, qui est une espèce de racloir, permet d'enlever plusieurs pouces de cette neige à la fois.

« La troisième opération consiste à diviser la surface glacée en parcelles carrées de 4 à 5 pieds de côté (1^m,20 à 1^m,50), au moyen d'un outil tranchant installé sur une machine trainée par un cheval et se manœuvrant à peu près comme une charrue. On passe ensuite, dans les sillons qui ont été tracés, un autre instrument adapté à une machine que conduisent également des chevaux, et avec lequel on coupe profondément la glace, sans cependant la diviser entièrement. Il ne reste plus alors qu'à séparer les blocs avec une scie à main, pour qu'ils puissent flotter librement dans les canaux qu'on a pratiqués à la surface de l'étang pour amener la récolte au rivage.

« De la plage on transporte la glace sur des charrettes, ou, ce qui est préférable, on la place, morceau par morceau, sur un plan incliné, où elle est remontée par une machine à vapeur jusqu'à une certaine hauteur, et de là on la dirige à bras d'hommes jusqu'à la porte de la glacière par un plan incliné en sens contraire et moins rapide, qui se raccorde avec le premier.

« On se sert d'une machine à vapeur pour arrimer les blocs dans la glacière, et ce travail se fait aussi bien la nuit que le jour lorsque le temps le permet. On estime, à Boston, que l'emploi des machines et de la vapeur, dans les différentes opérations de cette industrie, économise au moins 15,000 dollars par an (81,000 fr.). »

Quel que soit le point de vue sous lequel on considère le commerce de la glace aux États-Unis, on ne peut méconnaître qu'il a augmenté la richesse nationale et développé le mouvement maritime dans de notables proportions. Grâce à la persévérance de M. Tudor, plusieurs contrées du globe sont aujourd'hui tributaires des Américains pour une denrée n'ayant, pour ainsi dire, aucune valeur sur les lieux de production. En 1854, on évaluait à plus de 37 millions le chiffre des capitaux engagés dans les différentes branches du commerce de la glace, et à 10,000 le nombre de personnes s'occupant des différents travaux d'exploitation : les glacières des environs de Boston en emploient maintenant 3,000 pour leur part.

Enlèvement des anciennes peintures à l'huile, par M. Fink. — On emploie, pour enlever les vieilles peintures à l'huile, les moyens suivants :

1° On brûle la couche de couleur. En France, on y parvient avec des poignées de paille que l'on allume, ou bien on enduit les objets d'essence de térébenthine, à laquelle on met le feu.

M. Rühl, de Darmstadt, a essayé un procédé qui consiste à placer l'objet sur un vaste brasier et à l'y chauffer. L'enduit vieilli se couvre de cloches, se sépare spontanément du bois dans beaucoup de places, et se détache très-facilement dans les autres par un simple grattage, sans laisser aucune trace.

Ces moyens ne sont cependant pas applicables partout, et d'ailleurs ils endommagent les arêtes vives et les profils. Il vaut donc mieux recourir à ceux qui suivent.

2° On enduit l'objet proposé d'essence de térébenthine chaude, qui dissout facilement et complètement l'ancienne couleur, que l'on enlève alors sans peine. Ce procédé, qui a d'abord été proposé par M. Deninger, est moins économique que les suivants.

3° On frotte les objets avec une solution de carbonate de soude qui doit être très-concentrée, et qui consiste en une partie de carbonate de soude environ et une partie d'eau. On accélère l'effet en ajoutant un peu de chaux caustique, et l'on frotte l'objet avec cette solution, jusqu'à ce que toute la peinture soit détruite.

4° Lorsque l'on veut enlever l'ancienne peinture pour rendre au bois sa couleur primitive, par exemple remettre en évidence la nuance du vieux chêne, on ne peut pas recommander la solution de soude, qui change la teinte du bois. Dans ce cas, M. Schlemmer, de Mayence, a, le premier, employé le savon noir. On enduit alors avec ce savon les objets que l'on veut nettoyer, et au bout de quinze ou vingt heures on trouve la couleur tellement altérée, que l'on peut l'enlever par un simple lavage à l'eau froide.

5° La peinture fraîche, par exemple celle que l'on étend par négligence sur des surfaces qui ne doivent pas en recevoir, s'enlève facilement avec de la benzine. (*Gewerbeblatt für das Grossherzogthum Hessen, et Dingler's Polytechnisches Journal.*)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 40 août 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE. — S. Exc. M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des tra-*
Tome XI. — 63^e année. 2^e série. — Novembre 1864. 88

vaux publics transmet un exemplaire du n° 1 du *Catalogue des brevets d'invention pris en 1864*.

M. le *secrétaire* perpétuel de l'Académie des sciences de Madrid adresse la collection des *Mémoires* de cette Académie et les œuvres astronomiques du roi Alphonse X de Castille.

M. le baron *Séquier* appelle l'attention de la Société sur l'importance de cette communication et sur l'utilité qu'il y aurait à établir des relations de même nature avec les sociétés étrangères de cette importance. Une lettre spéciale de remerciements devra être adressée à l'Académie des sciences de Madrid.

M. *Chuard* soumet à la Société le dessin et la description d'un baromètre oscillant à cadran de son invention. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. le Président recommande à l'attention de la Société cette communication qui soulève une question importante pour la population des grandes villes qui pourrait, au moyen de cadrans analogues à ceux des horloges publiques, connaître l'état de l'atmosphère comme elle connaît l'heure.

M. *Bichler*, rue du Plâtre-Saint-Jacques, 14, demande l'examen d'un filtre continu de son invention propre à épurer un courant d'eau considérable. (Renvoi au même comité.)

M. *Faure (Louis)*, à Fumay (Ardennes), soumet à l'examen de la Société des ferrements de son invention pour portes d'armoires et de buffets. (Renvoi au même comité.)

M. *Verstraet*, à Villeurbanne, près Lyon, en adressant des remerciements pour sa nomination de membre de la Société, transmet un rapport, avec dessins, sur un nouveau procédé de fabrication de l'acide sulfurique sans chambres de plomb. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Bon*, rue de Chevert, 28, appelle l'intérêt de la Société sur une souscription qu'il a l'intention d'ouvrir dans le but de livrer au domaine public sa découverte de l'imitation du lapis-lazuli et autres pierres précieuses. (Renvoi au même comité.)

M. *François Welter*, rue des Filles-Dieu, 23, demande l'examen d'un système de son invention pour la conservation des aliments. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Guimet*, à Lyon, membre de la Société, soumet quelques observations sur la composition de l'outremer. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Mosselmann*, à Paris, membre de la Société, fait hommage d'un exemplaire de la notice qu'il a remise à S. A. I. le *prince Napoléon*, lors de la visite qu'Elle a faite à son usine de la Petite-Villette. M. *Mosselmann* démontre, dans cette notice, les avantages de ses procédés pour l'utilisation rapide et salubre des engrais humains au profit de l'agriculture.

M. le docteur *Tripier* adresse une brochure sur la ventilation, l'éclairage et le chauffage des théâtres.

RAPPORTS DES COMITÉS.—M. *Benoît* lit un rapport sur le concours de 1864, au nom de la commission d'examen pour l'admission des candidats aux écoles impériales d'arts et métiers. (Voir le *Bulletin* de septembre, p. 530.)

Le rapport et ses conclusions sont approuvés.

M. *Victor Bois* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur la construction du pont métallique établi sur la Garonne, à Bordeaux, par les compagnies d'Orléans et du Midi, construction dont les dessins, réunis en un atlas, ont été présentés à la Société par MM. les ingénieurs de la *Roche-Tolay* et *Régnault*. (Voir plus haut, p. 641.)

M. *Molinos* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur la machine électrique à voter de M. *Gallaud*. (Adoption du rapport et insertion au *Bulletin* avec les planches qui l'accompagnent.)

M. *Barreswil* lit, au nom du comité des arts chimiques, un rapport sur la fabrication de la céruse par les procédés de M. *Ozouf*, à Saint-Denis. (Adoption des conclusions du rapport et insertion au *Bulletin* avec dessins et légende explicative.)

Le même membre lit, au nom du même comité, un rapport sur le procédé de M. *Hélouis* pour l'*éclaircissage* des tuyaux de plumes. (Adoption et insertion au *Bulletin*.)

A l'occasion de ce rapport, M. *Barreswil* met sous les yeux de la Société un spécimen en chromolithographie des pinceaux fabriqués par MM. *Pitet* et *Lidy*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATIONS. — M. *Martin*, fabricant d'émaux, ayant obtenu l'unanimité des suffrages, est nommé membre de la Société.

M. le *Président* annonce à la Société que le Conseil d'administration entrera en vacances à partir de ce jour, et que sa prochaine séance sera indiquée par une convocation spéciale.

Le Conseil se forme en comité secret.

Séance du 16 novembre 1864 (1).

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE. — S. Exc. M. le *Ministre* de l'agriculture, du commerce et des travaux publics informe la Société que, d'après ses propositions, elle a nommé, par arrêté du 10 septembre 1864, les sieurs PRESSER (Antoine) et TILMANT (Eugène) élèves, avec bourses entières, à l'école impériale d'arts et métiers d'Angers.

Le même ministre fait connaître qu'il a fait répartir, entre les diverses associations agricoles de l'empire, les 500 exemplaires, qui lui ont été transmis par la Société, d'un rapport de M. *Hervé Mangon* sur les prairies en pays de montagnes, par M. *Bargné*.

Enfin M. le *Ministre* adresse deux exemplaires du 48^e volume des *Brevets d'invention* et des n^{os} 2, 3, 4, 5, 6 du *Catalogue des brevets*.

(1) Les séances des 19 octobre et 2 novembre n'ont pas eu lieu par suite des travaux d'appropriation de l'Hôtel de la Société qui n'ont pu être terminés à l'expiration des vacances.

M. le *Préfet de police* envoie un exemplaire du *Rapport général sur les travaux du conseil d'hygiène publique et de salubrité du département de la Seine, depuis 1859 jusqu'en 1861 inclusivement*.

M. de *Geiger*, député et maire de Sarreguemines, administrateur des fabriques de poteries fines de Sarreguemines, exprime le désir que la Société prenne connaissance, en faisant visiter sa fabrique, des moyens par lesquels les industriels français sont parvenus à se défendre contre la concurrence étrangère, et des sacrifices qu'ils seront obligés de faire encore pour pouvoir continuer leur industrie. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. *Sacc*, à Barcelone, adresse quelques échantillons de toiles imprimées au moyen de nouveaux procédés de son invention.

En renvoyant cette communication à la commission du Bulletin, M. le *Président* rappelle que M. *Sacc* est l'un des correspondants de la Société les plus distingués, et exprime le désir que le comité des arts chimiques veuille bien faire un rapport sur l'ensemble de ses travaux.

M. le *Président* annonce à la Société la mort de M. *Beaufils*, fabricant de meubles à Bordeaux et membre de la Société. M. *Dumas* ne doute pas que la Société ne partage ses regrets personnels pour la perte de cet industriel éminent.

M. le *Président* informe également la Société du décès de M^{me} veuve *Longchamps*, qui recevait un secours de la Société sur le legs *Bapst*. M^{me} *Longchamps*, ajoute M. *Dumas*, dont le mari a rendu d'importants services à l'industrie française, s'est trouvée toujours fort reconnaissante des secours que lui accordait la Société.

AFFAIRES SOUMISES A L'EXAMEN DE LA SOCIÉTÉ. — M. *Colomb*, lieutenant de vaisseau, représenté par M. *E. Barrault*, ingénieur civil. — Appareil destiné à transmettre les signaux, soit sur terre, soit sur mer. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Chanceaulme*, à Lorient. — Note sur un moyen probable d'obtenir la dilatation de l'air déjà comprimé à un certain degré. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. *Cadars*, à Toulouse. — Signal d'alarme pour les chemins de fer. (Même comité.)

M. *Courcier*, à Vincennes, représenté par M. *Brenon*, ingénieur civil. — Nouveau graisseur mécanique à huile; application du vase de Mariotte à écoulement constant. (Même comité.)

M. *Vinot*, rue des Beaux-Arts, 8. — Fausset conservateur propre à la conservation des liquides en vidange. (Comité des arts économiques.)

M. *Bournel*, conducteur des ponts et chaussées, à Bourbon-l'Archambault. — Hydromoteur perpétuel. (Arts mécaniques.)

M. *Brillon*, avenue de la Motte-Piquet, 29. — Mémoire sur un nouveau système de navigation aérienne. (Même comité.)

M. *Pigeon* (Alexis), à Château-Chinon (Nièvre). — Mémoire sur divers moteurs et sur un nouveau genre de lumière phosphorescente. (Comités des arts mécaniques et des arts économiques.)

M. *Guiot* (Auguste), docteur ès sciences, rue Racine, 2. — Baromètre thermoscopique. (Comité des arts économiques.)

M. *Dumas* rappelle, à l'occasion de cette communication, le baromètre oscillant de M. *Chuard*; il prie le comité des arts économiques de presser son rapport sur cet instrument.

M. *Terrat* (Fleury), négociant, quai Serin, 6, à Lyon. — Tuyaux en tôle à parois intérieures et extérieures en asphalte comprimé, pour conduites de télégraphes électriques souterrains et pour conduites d'eau. (Arts économiques.)

M. *Eugène Moreau*, à Andouillé (Mayenne). — Carabine à flèche pour la pêche. (Arts mécaniques.)

M. *Maurand*, rue Mouffetard, 57. — Petits appareils propres à convertir les mesures anciennes et étrangères en mesures nouvelles françaises. (Arts économiques.)

M. *Lasset*, rue Vieille-du-Temple, 37. — Appareil dit *seau-crible*, pour le lavage et le triage des scories de charbon de terre et de coke. (Même comité.)

M. *Stein* (Émile), rue Paradis-Poissonnière, 42. — Frein pneumatique pour les chemins de fer. (Arts mécaniques.)

M. *Merie*, fabricant de chocolat à Madrid. — Machine à peser les tablettes de chocolat. Envoi de ses produits. (Comités des arts mécaniques et économiques.)

M. *Gondolo*, rue de la Banque, 6. — Nouveau système de four à cuire le pain, la pâtisserie, etc. (Arts économiques.)

M. *Klars John*. — Mémoire manuscrit en langue allemande sur la navigation aérienne. (Arts mécaniques.)

M. *Chouet*, rue Saint-Dominique-Saint-Germain, 114. — Procédés de métalloplastie pour les étoffes, avec échantillons divers.

M. *Dumas*, en signalant les progrès réalisés par M. *Chouet* dans la préparation des étoffes, recommande cette affaire à l'attention du comité des arts économiques.

M. *Lefèvre Breart*, à Raucourt (Ardennes). — Entretiens familiers sur l'agriculture et sur l'horticulture. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. *Ferrand*, chimiste-pharmacien, place de la Charité, 10, à Lyon. — Papier tue-mouches. (Arts économiques.)

M. *Pasquier*, rue Popincourt, 102. — Nouvelle matière propre à la fabrication des papiers d'emballage et des cartons. (Comité des arts chimiques.)

M. *Betbeder*, rue Saint-Antoine, 221. — Dépôt cacheté de ses procédés de phototypie. Cet inventeur sera prévenu que ce dépôt ne peut remplacer le brevet d'invention, qui peut seul garantir les droits à la priorité.

M. *Gilbert*, fabricant de crayons, à Givet (Ardennes). — Envoi de crayons de diverses sortes, à l'appui de réclamations que cet industriel adresse à la Société dans l'intérêt des fabricants français, au sujet du rapport qu'elle a publié sur les crayons fabriqués avec le graphite de Sibérie, exploité par M. *Alibert*.

M. *Galibert*, boulevard de Sébastopol, 73. — Perfectionnements apportés à l'appareil respiratoire qu'il a imaginé pour pénétrer dans les lieux méphitisés. (Arts mécaniques.)

M. *Ladoux*, rue des Murs-de-la-Roquette, 6. — Machine à fabriquer les allumettes chimiques. (Même comité.)

OUVRAGES OFFERTS A LA SOCIÉTÉ PAR LEURS AUTEURS. — *Traité complet de la filature de coton*, par M. *Alcan*. 1 vol. in-8, texte et un atlas in-4. Noblet et Baudry, éd. *Chimie photographique*, par MM. *Barreswil* et *Davanne*. 4^e édition. Gauthier-Villars, éditeur.

Nivellement général de la France sous la direction de M. *Bourdaloue*. 4 vol. in-12. Bourges, 1864.

Travaux de la commission française de l'exposition de Londres en 1851. — *Force productive des machines* par M. le baron *Dupin*. VI^e partie, suite de l'*Inde*. 1 vol. in-8. Imprimerie impériale.

LE FER, son histoire, ses propriétés et ses différents procédés de fabrication par *William Fairbairn*. — Ouvrage traduit de l'anglais et augmenté de notes et appendices par M. *Gustave Maurice*, ingénieur civil des mines. 1 vol. in-12. Lacroix, édité.

Les grandes usines. — Études industrielles en France et à l'étranger, par *Turgan*. 4^e série. 1 vol. in-4. Michel Lévy, édité.

L'agriculture régularisée par l'État au point de vue administratif et judiciaire, par *Emmanuel Pendaries*. 1 vol. in-12.

Première exposition des cotons italiens faite à Turin en 1864. — Rapport du jury. 2 vol. in-12.

M. le *Président* informe la Société que MM. *de Romilly* et *Dubrunfaut* souscrivent, chacun, une somme de 1,000 fr. comme donateurs-membres perpétuels.

COMMUNICATIONS. — M. *Baude*, membre du Conseil, fait une communication sur un avant-projet de M. *Barrault*, ancien ingénieur en chef du palais de l'Industrie, pour l'emplacement de l'Exposition universelle de 1867. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Tresca*, membre du Conseil, entretient la Société de ses travaux sur *l'écoulement des corps solides*. Il explique ce qu'il entend par cet écoulement, met sous les yeux du Conseil, à l'appui des explications qu'il donne, des échantillons de métaux soumis à une pression énergique, et développe les effets remarquables d'écoulement produits sous l'influence de cette pression.

Séance du 30 novembre 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE. — S. Exc. M. le *Ministre* de l'agriculture, du commerce et des travaux publics adresse le n^o 7 du *Catalogue des brevets d'invention pris en 1864*.

M. *Belicard*, rue Fontaine-au-Roi, 61. — Métier à tisser pour les velours de laine dits d'*Utrecht* et pour les velours de soie. (Arts mécaniques.)

M. *Morel*, chef d'institution à Charmes (Vosges). — Rapport sur un levier à point d'appui gratuitement mobile qui évite l'accumulation de la force compressive de l'air. (Même comité.)

M. *Brodelet*, 31, rue de Longchamp, à Passy-Paris. — Machine-levier, supérieure,

d'après l'inventeur, par sa force de transmission, à toutes les machines en usage. (Même comité.)

M. *Beauvillez*, rue de Bercy, 13, faubourg Saint-Antoine. — Nouveau système de torréfacteur pour café, cacao et autres céréales. (Arts économiques.)

M. *Breteaux*, à Paris. — Vaporisations à l'air libre du soufre substituées à l'emploi de la fleur de soufre dans le traitement de la maladie de la vigne. (Comité d'agriculture.)

M. *Gosset*, à Paris. — Mémoire sur la banque de France. — Réforme financière. (Comité de commerce.)

M. *Boesch*, à Strasbourg. — Note sur l'abus du tabac dans les ateliers clos. (Comité des arts économiques.)

M. *Escopet fils*, à Paris. — Procédé de conservation de la viande à l'état naturel. (Même comité.)

OUVRAGES OFFERTS A LA SOCIÉTÉ. — *La Plante*, botanique simplifiée par *Grimard*, avec préface de *J. Macé*. 2 vol. in-12. *Hetzl*, éditeur.

Sur la proposition de M. *Barreswil*, l'examen de cet ouvrage est renvoyé au comité d'agriculture.

Procédé au tanin, par le major *Russel*; traduit de l'anglais par *Aimé Girard*. 2^e édition. Paris, *Gauthier-Villars*, éditeur.

Sur la proposition de M. *Peligot*, cet ouvrage est renvoyé à l'examen du comité des arts chimiques.

Génie du Sacerdoce, par *Marminia*. 1 vol. in-18. *Mallet*, éditeur.

Du rôle des phosphates dans l'organisme, et en particulier du phosphate de fer, par le docteur *Sandras*. Brochure. *Louis Leclerc*, libraire.

M. le *Président* appelle l'attention du Conseil sur l'ouvrage de M. *Bourdaloue*, présenté dans la dernière séance. Cet ouvrage est fort remarquable. M. *Bourdaloue* a consacré sa vie à perfectionner et à appliquer les méthodes de nivellement; l'agriculture et le cadastre en tireront un grand parti. M. *Dumas* demande que les comités des arts mécaniques et économiques veuillent bien examiner cet ouvrage et en rendre compte. Ce sera à la fois un encouragement et une justice rendue à l'un des hommes les plus méritants du pays.

M. *Alcan*, membre du Conseil, présente, au nom de M. *Édouard Gand*, agent général de la Société industrielle d'Amiens, un ouvrage ayant pour titre, *Technologie du velours de coton*.

« C'est un travail, dit M. *Alcan*, qui peut servir de modèle en son genre. Il donne l'exposé théorique, net et clair, et la solution pratique de l'exécution de tous les articles spéciaux qui composent la branche si compliquée des velours de coton. Les figures et les planches du traité sont remarquables au point de vue de leur composition et de leur disposition méthodique. Il fallait les connaissances étendues de l'auteur, pour pouvoir condenser dans un volume modeste les matériaux si divers et si délicats de l'une des grandes spécialités exercées par l'industrie amiénoise depuis 1765 jusqu'à ce jour. Les traités du genre de celui que M. *Gand* offre à la Société sont trop rares, ils

méritent d'être particulièrement encouragés, tant à cause du labeur vraiment considérable qu'ils réclament de la part de leur auteur qu'à cause du peu de résultats qu'ils lui procurent. Nous avons donc l'honneur de proposer à la Société de vouloir bien adresser des remerciements à M. *Gand* pour son utile et intéressant travail. »

M. le *Président* annonce au Conseil que M. *Oeschger*, affineur de métaux, membre de la Société, souscrit pour une somme de 500 francs comme *membre souscripteur à vie*. Des remerciements seront adressés à M. *Oeschger*.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Baude* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur un système de bagues en fonte, de l'invention de M. *Desbrières*, appliqué sur les chemins de fer, à la voie Vignole.

Adoption du rapport et insertion au *Bulletin* avec figures.

COMMUNICATIONS. — M. *Weil*, membre de la Société, expose son procédé pour recouvrir la fonte de fer, de métaux tels que le cuivre, l'or, l'argent, etc.

M. *Dumas*, en remerciant M. *Weil* de son intéressante communication, signale l'importance des applications de son procédé : elles réalisent des idées qui, jusqu'alors, étaient restées stériles, et sont appelées à rendre de grands services à l'industrie. Son procédé mérite donc l'attention de tous ceux qui s'occupent du maniement des métaux ; il le recommande à l'examen le plus sérieux des comités des arts chimiques et mécaniques.

M. *Lenoir*, membre de la Société, présente un nouveau pétrin mécanique de son invention, et en explique le fonctionnement et l'utilité au point de vue de la bonne qualité du pain et de la santé des ouvriers boulangers. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

NOMINATION DE MEMBRES DE LA SOCIÉTÉ. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Gontard*, fabricant de savon à Paris ;

J. Albert, directeur du journal *la Science et l'Industrie* ;

Lamotte (Charles), fabricant d'instruments pour les mathématiques, à Paris ;

Prat (Jacques), fabricant de produits chimiques ;

Lefort (Jules), ancien pharmacien ;

Flamm, manufacturier, à Phlin ;

Piver, fabricant de parfumerie.

BULLETIN

DE

LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

TEILLAGE DU CHANVRE.

RAPPORT fait par M. BARRAL, au nom d'une commission spéciale, sur LE
PROCÉDÉ DE TEILLAGE MÉCANIQUE DU CHANVRE de MM. LÉONI ET COBLENZ,
rue Taitbout, 81.

Dans tous les temps et dans tous les pays, la production et le traitement des matières textiles ont été justement l'objet des préoccupations publiques, puisque ces matières sont destinées à la satisfaction d'un des principaux besoins de l'homme. Mais, à aucune époque, l'annonce d'un progrès réel en cette matière ne pourrait être reçue avec un plus vif intérêt qu'aujourd'hui, où la guerre intestine des États-Unis d'Amérique a privé l'Europe du coton qui alimentait un si grand nombre de ses fabriques.

On a proposé le remplacement du coton par une foule d'autres plantes ; mais c'est surtout au lin et au chanvre qu'il était naturel d'avoir recours, en attendant que la culture du coton pût s'étendre dans les pays où le climat permet d'espérer qu'elle sera tentée avec quelque chance de succès. Aussi, en France, l'agriculture a-t-elle donné une extension beaucoup plus grande au chanvre et au lin dans ses emblavements de ces dernières années.

Si les méthodes de préparation de ces substances parviennent à être simplifiées de manière à fournir un plus fort rendement en filasse, une diminution dans les frais, une amélioration dans la qualité des produits, une

révolution nécessaire, ou tout au moins bien désirable, dans les méthodes si insalubres du rouissage rural, on peut penser que ces deux plantes deviendront d'un usage tout à fait populaire, et qui permettra d'oublier complètement les services jadis rendus par leur envahissante rivale. Il en résultera pour l'agriculture nationale une source de prospérité nouvelle; car, partout où une culture industrielle se développe, on voit aussitôt les autres cultures progresser, devenir plus productives et plus rémunératrices; l'aisance s'introduit, dès lors, parmi les populations rurales.

La Société d'encouragement pour l'industrie nationale ne pouvait, en conséquence, manquer d'étudier, avec la plus scrupuleuse attention, un procédé qui lui était présenté comme étant en exécution dans une très-grande usine; comme réalisant, dès à présent et d'une manière complète, le problème du teillage mécanique *avec suppression totale du rouissage préalable*, tout au moins pour le chanvre destiné aux cordages, lequel forme les deux tiers de la quantité totale du chanvre consommé en France; comme promettant enfin, dans un avenir prochain, son application aux filatures de chanvre et de lin. Cette présentation lui a été faite par MM. Léoni et Coblenz, qui ont demandé que leur usine, établie à Vaugenlieu, près de Compiègne, fût visitée dans tous ses détails par une commission spéciale. Les quatre comités d'agriculture, des arts chimiques, des arts économiques et des arts mécaniques ont nommé chacun un délégué. La commission qui vient aujourd'hui rendre compte de son examen s'est ainsi trouvée composée de MM. Alcan, Duchesne, Hervé Mangon, et Barral, rapporteur.

Après la description des procédés suivis dans l'usine de Vaugenlieu, ce rapport expliquera les progrès accomplis; il fera ressortir les avantages produits par l'application des opérations mécaniques au travail du chanvre; il recherchera les résultats économiques, et enfin il exposera les progrès que l'agriculture peut en attendre. Mais, auparavant, il convient de rappeler que l'idée de retirer les fibres textiles du lin et du chanvre directement de la plante, sans avoir recours au rouissage préalable, n'est pas nouvelle.

A plusieurs reprises, le *Bulletin de la Société d'encouragement* a donné la description de procédés proposés pour résoudre ce problème. Nous citerons notamment celui de M. James Lee, qu'on trouve dans les *Bulletins* des années 1815 et 1816. Après la dessiccation des poignées, on les soumettait à l'action d'une broie ou brisoir, puis d'une machine à nettoyer, d'un peigne, et enfin d'un affinoir composé de rouleaux cannelés et destinés à assouplir la filasse (t. XIV du *Bulletin*, p. 206, — et t. XV, p. 74 et 276). Diverses modifications à ces machines furent ajoutées par MM. Hill et Bundy (t. XVII du *Bulletin*, p. 97).

M. Christian, directeur du Conservatoire des arts et métiers, a fait, en 1817, au nom du gouvernement, divers essais pour vérifier la possibilité des méthodes proposées par les Anglais pour le teillage direct du lin et du chanvre sans rouissage, et qui n'étaient que vaguement connues. A cet effet, il a imaginé une machine nouvelle, par laquelle il pensait pouvoir faire à la fois trois opérations, savoir : 1° aplatisir la tige et briser le tuyau ligneux, par petites parties dans toute sa longueur; 2° fendre longitudinalement ces petites parties, rompues précédemment dans leur largeur, et les séparer de la filasse, ce qui donne la chènevotte; 3° diviser et adoucir la filasse, se présentant alors par petits rubans plus ou moins larges. La machine imaginée par Christian se composait de deux paires de cylindres cannelés auxquels on communiquait des vitesses différentes au moyen d'un double engrenage mù par une manivelle. La première paire des cylindres dits *alimentaires* était en fer; ces cylindres étaient d'un petit diamètre, et portaient des cannelures longitudinales et angulaires sans être tranchantes. La seconde paire, nommée cylindres *peigneurs*, était en bois avec des axes en fer; les cannelures, parallèles à l'axe, étaient rapportées sur la circonférence, de manière qu'on pouvait les ôter et les remplacer à volonté. Ces cannelures étaient en bois dur; mais elles portaient à leur sommet des lames de fer taillées, perpendiculairement à leur longueur, en petites dents plates, arrondies au sommet et polies sur toutes les faces. Ces lames étaient encastées solidement à la partie supérieure des cannelures; celles-ci étaient tracées de manière que, en engrenant légèrement les unes dans les autres, leurs faces latérales frottaient l'une sur l'autre et ne permettaient point aux lames de fer de toucher le bois. Les cylindres alimentaires commençaient à aplatisir les tiges pour les livrer ensuite aux cylindres peigneurs, qui, animés d'une vitesse quinze ou dix-huit fois plus grande, fendaient la chènevotte et la détachaient des filaments; ceux-ci étaient adoucis et divisés par le frottement des faces des cannelures et par l'action des petites dents dans la rotation rapide des cylindres peigneurs. Il ne restait plus qu'à faire passer les fibres entre les pointes du peigne ou du sérán ordinaire, du moins pour la fabrication des cordes ou des toiles grossières (t. XVI du *Bulletin*, p. 225).

Ces machines, construites par MM. Molard et Christian, ne furent pas adoptées dans l'industrie, parce qu'elles donnaient des résultats trop imparfaits. On rencontre seulement aujourd'hui quelques teilleuses mécaniques fondées sur l'emploi de tables et de cylindres cannelés, qui sont employées après un rouissage préalable du lin ou du chanvre, et quelquefois comme avant et sans rouissage; telles sont celles de Robert Plummer, de Mac-Pherson, de Claussen, etc.

La Société d'encouragement a ouvert pendant longtemps des concours pour la découverte de procédés salubres pour la préparation du lin et du chanvre, en remplacement du rouissage rural ordinaire. Des médailles et des encouragements ont été décernés à MM. Donadei, Barbon et Merk; mais le prix n'a jamais été remporté, et la question a été retirée du concours en 1853.

Après quelques tentatives en Autriche, MM. Léoni et Coblenz ont fait les premiers essais de leurs procédés, en 1857, 1858 et 1859, à Ivry, près Paris. Ces premières années se sont passées en expériences diverses, ayant pour but à la fois de chercher les meilleures dispositions des machines et de préparer des échantillons de filasse qui pussent être appréciés dans l'industrie. Ce n'est qu'en 1860 qu'ils construisirent l'usine de Vaugenlieu, et qu'ils sortirent de la période des expérimentations. Mais, pendant cette première année, la quantité de chanvre travaillée ne dépassa pas 50,000 kil. de tiges. En 1861, la fabrication fut régulière jusqu'au mois de mai. A cette époque, de nouvelles machines durent être introduites dans l'usine, et les ouvriers furent, en outre, occupés à la récolte, dont la bonne exécution n'était pas encore connue dans le pays. Pendant cette année 1861, on a broyé 125,000 poignées de chanvre pesant 300,000 kilogr., et correspondant environ à la récolte de 60 hectares. En 1862, il y eut encore interruption dans la fabrication pour l'agrandissement des ateliers et le montage de nouvelles machines et de chaudières; le travail ne porta que sur 120,000 poignées pesant 310,000 kilogr. En 1863, la quantité soumise à la fabrication dans l'usine de Vaugenlieu s'éleva à 495,497 bottes, pesant, brut, 1,346,940 kilogr., et correspondant à la récolte de près de 250 hectares. Le travail n'a duré que six mois, mais il a été continué jour et nuit. Dans les derniers mois de l'année, de nouvelles machines ont été montées, les ateliers ont été agrandis et améliorés, et MM. Léoni et Coblenz espèrent pouvoir faire travailler plus de 5,000,000 de kilogrammes en 1864.

Ces chiffres démontrent qu'on est maintenant, à Vaugenlieu, en présence d'une exploitation sérieuse et progressive. Les livres de l'usine prouvent, d'ailleurs, que sa clientèle grandit, que le placement de tous ses produits s'effectue avec facilité, et que ces produits sont surtout recherchés dans la corderie (1). Le nombre des ouvriers occupés en 1863 a varié entre 75 à 400

(1) Parmi les principales maisons prenant des chanvres de Vaugenlieu, nous citerons MM. Coquerel-Tétard, de Boulogne-sur-Mer; Ouarnier-Mathieu, de Compiègne; Frémicourt-Becquet, de Lens; Sellier, de Dieppe; Merlier-Lefèvre et comp., du Havre, etc., ainsi que plusieurs filatures et cordiers en Angleterre, par l'intermédiaire d'un agent à Londres.

par jour, travaillant avec deux séries de machines ; maintenant, en février 1864, 200 ouvriers sont occupés jour et nuit, et font marcher quatre séries de machines.

Lors de notre visite à l'usine, au mois de juillet dernier, nous avons vu une grande quantité de bottes de chanvres en meules et sous de grands hangars ; ces bottes ou poignées, ayant environ 0^m,25 de diamètre, étaient amenées près d'un coupe-racine mù par la vapeur, et auquel un ouvrier les présentait, pour en faire détacher les racines. Douze poignées à la minute étaient ainsi privées d'une partie ligneuse qui ne présente pas de filaments, et qui constitue un véritable déchet dans le commerce, où l'on appelle ces racines des *pattes*. Le coupe-racine employé consiste simplement en une sorte de guillotine dont le couteau se meut verticalement en tournant à une extrémité autour d'une charnière et en se guidant à l'autre extrémité dans une coulisse.

Du coupe-racine, les bottes sont portées à un séchoir, où elles sont placées verticalement, et où elles sont soumises, pendant plusieurs heures, à l'action continue d'un courant d'air chaud qui monte à travers les tiges et remplace en France l'action des vents chauds du Midi.

Le broyage mécanique, sans le rouissage préalable, avait, d'après les inventeurs, été essayé avec succès, il y a quelques années, sur des chanvres d'Italie et de Hongrie qui, à cause du climat chaud de ces pays, se trouvent blanchis et desséchés d'une manière complète avant leur rentrée en grange ; mais l'opération n'avait pas réussi sous nos climats, sans doute parce que les chanvres y sont rentrés alors que le temps déjà froid et pluvieux laisse les tiges, encore vertes et humides, avec leur gomme douée de toutes ses qualités adhésives.

Le séchoir à double parquet, imaginé par MM. Léoni et Coblenz, suppléerait à l'insuffisance de l'action de notre climat. L'air est introduit sous le parquet inférieur dans des carnaux par un ventilateur aspirant et foulant. Le ventilateur prend l'air dans le bâtiment des chaudières, lui fait traverser une série de tuyaux au milieu desquels serpente la fumée des foyers avant de se rendre dans la cheminée de l'usine. De là l'air est refoulé dans un canal de 50 mètres de longueur environ, qui le distribue dans les séchoirs par des carnaux transversaux et construits en briques creuses ; il s'élève ensuite dans ces séchoirs d'où il est attiré par des cheminées d'appel qui le déversent dans les ateliers supérieurs, ainsi chauffés et ventilés. Par ces dispositions l'air dans les séchoirs n'est pas seulement obtenu économiquement ; il est, en outre, dans un état hygrométrique convenable pour le séchage très-délicat des matières filamenteuses encore tendues sur les tiges ligneuses.

A leur sortie des séchoirs, les bottes sont montées dans l'atelier du broyage, et alors soumises à l'action successive d'une grosse broyeurse, d'une broyeurse double, et enfin d'une teilleuse.

La grosse broyeurse se compose de seize cylindres cannelés horizontaux, superposés, et engrenant deux à deux, de manière à former huit paires. Les deux cylindres de chaque paire sont en communication avec un compresseur, muni de poids, qui leur permet de se soulever plus ou moins, suivant la quantité et la grosseur des tiges qui passent entre eux; les cannelures deviennent de plus en plus fines, à mesure que les cylindres s'éloignent davantage de l'avaloire en tôle, dans laquelle l'ouvrier introduit une certaine quantité de tiges à la fois, pour les soumettre à l'action de la machine. Les tiges sortent de là avec le bois écrasé, broyé et déjà en partie détaché des filaments textiles. Cette grosse broyeurse est, comme on peut le voir, fondée sur un principe analogue à celui des machines dont la construction a été rappelée au commencement de ce rapport.

Pour achever le travail, on fait passer les tiges dans une seconde broyeurse, machine jumelle composée, de chaque côté, de 22 paires de cylindres cannelés, d'un diamètre plus petit que celui de la première broyeurse. Ces cylindres sont animés d'un mouvement circulaire alternatif en avant et en arrière, de manière qu'on peut faire passer deux, trois ou quatre fois, à volonté, la matière textile entre leurs surfaces. Ce résultat s'obtient à l'aide d'un excentrique qui conduit alternativement, de leurs poulies folles sur une poulie calée, deux courroies dont l'une est croisée. Des compresseurs maintiennent, comme dans la machine précédente, les deux cylindres de chaque paire à une distance convenable, et aucune partie du bois des tiges n'échappe à leur action. Cette ingénieuse machine a quelque analogie avec celle imaginée par M. Fecoter.

Les chènevottes tombent en dessous des deux broyeurses directement dans des caisses placées dans les ateliers inférieurs; elles se produisent d'autant plus fines que les cannelures sont plus petites et plus serrées; elles sont immédiatement enlevées pour être employées dans les foyers des chaudières dont elles forment, à Vaugenlieu, l'unique combustible.

Il ne reste plus maintenant qu'à passer les parties filamenteuses dans une nouvelle machine destinée à les débarrasser des fragments de bois qui y adhèrent encore, à les dresser et à les diviser, et enfin à opérer la séparation des longs brins d'avec les étoupes. Ce travail se fait dans la teilleuse à double effet dont il nous reste à parler.

Cette dernière machine, dont le principe rappelle une invention de Phi-

lippe de Girard, se compose de deux grands tambours en tôle horizontaux tournant l'un vers l'autre avec une vitesse de 200 à 250 tours à la minute, et maintenus dans une caisse en fonte, sur laquelle sont boulonnés les paliers sur lesquels reposent les axes autour desquels s'effectue la rotation. Les surfaces extérieures des deux cylindres sont revêtues de lames alternativement longitudinales et transversales ou perpendiculaires à l'axe, ces dernières ayant une forme parabolique. Les poignées de chanvre, étant introduites entre les deux tambours, sont maintenues par la main de l'ouvrier, qui les plonge et les retire deux ou trois fois, selon les besoins; elles subissent à la fois un alignement, un nettoyage et un peignage. Les fibres se trouvent ainsi convenablement purgées d'étoupes et de bois, et suffisamment divisées et alignées, pour qu'il soit possible que le filage en soit fait directement par les cordiers de marine, pour en fabriquer les gros cordages; si l'on veut en faire de fins cordages, il suffit de leur faire subir un simple ravalage, et elles ont alors, dit-on, la qualité du chanvre acheté dans le commerce, et qui a subi un épurage au peigne. En fait, nous avons vu, dans l'atelier de parage, les femmes prendre les poignées de chanvre, et n'avoir qu'à leur donner quelques coups d'un racleur particulier et de très-légers soins de rangement, pour les plier, les lier et les placer dans des caisses.

Les caisses où les poignées sont ainsi déposées doivent servir à la compression du chanvre en balles de 50 kilogrammes.

A cet effet, les caisses sont portées sous une presse à vis et à leviers, où leurs parois latérales sont maintenues par un encastrement de madriers et des barres de fer; alors on fait le serrage des presses, et on réduit le volume du chanvre environ aux deux cinquièmes ou même à un tiers. On laisse tomber les quatre côtés des caisses en ouvrant les loquets de l'encastrement; il ne reste que le couvercle et le fond dans lesquels sont des rainures correspondantes qui permettent de faire passer des cordes; celles-ci sont alors serrées et nouées; puis on relève les écrous des vis et on enlève les balles qui sont prêtes pour l'expédition.

Les déchets qui sont tombés à la teilleuse sont soumis à un peignage à la main par des ouvriers dans un atelier spécial; ce peignage produit moitié de courts brins, qui sont vendus aussi cher que les premiers brins pour la corderie, et moitié d'étoupes de peignage, qui sont employées à la filature pour les gros numéros.

D'après le relevé des livres pour 1863, nous avons constaté que, sur la quantité totale de chanvre brut qui a été préparée dans l'usine de Vaugenlieu (1,346,940 kilogr.), il a été obtenu :

98,407	kilogr. de filasse, premier brin, à.	95	fr. les 100 kilogrammes.
62,670	— de filasse, deuxième brin, peignée, à.	95	— —
81,450	— étoupes de peignage, à.	35	— —
52,150	— étoupes de teillage, ou 2 ^e brin brut (1), à.	45	— —
6,500	— déchets de peignage, à.	25	— —
224,000	— de feuilles et poussières gommeuses, à.	2,50	— —
65,600	— de cendres, à.	3	— —

En outre, la chènevotte produite a été supérieure d'un tiers à la quantité de combustible nécessaire pour les besoins de l'usine.

Le rendement pour 100 kilogr. de chanvre brut a été en conséquence :

Filasse épurée, le premier brin.	7.30
Filasse peignée, le deuxième brin.	5.10
Étoupes de peignage.	6.00
Étoupes de teillage.	3.90
Déchets de peignage.	0.50
Total.	<u>22.80</u>

Avec les procédés ordinaires du rouissage rural, on n'obtient pas plus de 12 et demi p. 100 chanvre brut, et les produits ont été vendus, cette année, à un prix moindre que ceux de l'usine de Vaugenlieu.

MM. Léoni et Coblenz nous ont fait remarquer qu'en 1863 la proportion du premier brin et du second brin avait été plus faible qu'à l'ordinaire, à cause de la mauvaise qualité de la récolte, qui, en 1862, a éprouvé beaucoup d'orages, a été soumise à l'action de grandes pluies et a donné un chanvre assez faible dans le département de l'Oise.

Pour la récolte de 1863, travaillée actuellement, les proportions sont :

Filasse épurée, premier brin.	12.50
Filasse peignée, deuxième brin.	4.50
Étoupes de peignage.	5.50
Déchets de peignage.	0.50
Total.	<u>23.00</u>

La bonne qualité des produits fabriqués, très-variés, dont nous mettons des échantillons sous les yeux de la Société, ne laisse aucun doute sur l'efficacité des procédés dont nous avons donné la description. D'ailleurs nous avons pu constater que les principales corderies de France s'empressent de

(1) Cette matière, dite ici étoupes de teillage, a été vendue dans l'état où elle sort de la teilleuse, sans subir le peignage qui ordinairement la sépare en deuxième brin pur et en étoupes de peignage.

prendre les chanvres de MM. Léoni et Coblenz, pour en faire les objets de corderie les plus divers, câbles, cordages, ficelles, objets de pêche, etc., dont des échantillons sont aussi déposés sur le bureau de la Société. Plusieurs certificats déclarent que les chanvres de Vaugenlieu sont supérieurs en qualité à ceux que fournit ordinairement le commerce. Un essai comparatif, fait à la fin de juin 1864, chez MM. Péan frères, fabricants de cordages à Nantes, a démontré que deux bouts de filin de 4^m.40 de longueur chacun, et pesant 85 gr., n'ont cassé que sous des charges de 445 et 420 kilogr.; deux filins de même longueur et pesant 80 gr., mais fabriqués avec du chanvre roui du pays, ont cassé sous des charges de 75 et 85 kilogr. On comprend que la marine impériale n'a pas dû rester insouciante en présence de ces faits; elle a fait plusieurs commandes à MM. Léoni et Coblenz, et des essais sur une grande échelle sont suivis dans les principaux ports militaires et en pleine mer. La question de la supériorité de la force n'y fait pas de doute; il ne lui reste à éclaircir que celle de la conservation pour laquelle l'épreuve du temps est nécessaire.

Aussi, en se bornant aux objets que nous mettons sous les yeux de la Société, nous pouvons dire que, pour la corderie, le problème du travail mécanique du chanvre, sans aucun rouissage préalable, paraît être résolu par MM. Léoni et Coblenz.

En ce qui concerne la fabrication des toiles, les inventeurs soumettent la filasse à un dégommeage à la vapeur; mais nous n'avons pas à nous expliquer sur ce point, non plus que sur l'application de leurs procédés au lin, puisque nous n'avons pas été mis en mesure de rien observer par nous-même à cet égard à Vaugenlieu. Nous plaçons seulement sous les yeux de la Société un échantillon de papier fabriqué par M. Nouette-Delorme, et dans lequel il est entré 25 pour 100 de déchets de peignage de chanvre non roui. Cette application aurait l'avantage d'augmenter encore la valeur des bas produits des usines établies sur le modèle de celle de Vaugenlieu.

Un excédant de rendement de 10 pour 100 kil. de chanvre brut, calculé sur les deux tiers seulement du chanvre produit en France, puisque ces deux tiers sont employés à la corderie, donnerait annuellement à la France une quantité de filasse de 40 millions de kil. en plus, et porterait à 105 millions de kil. au lieu de 65 millions la quantité de filasse que produisent annuellement les 125,000 hectares soumis à la culture du chanvre dans notre pays. S'il est démontré, en effet, qu'on peut laisser sans aucun inconvénient 40 p. 100 de plus dans les chanvres employés dans les corderies, sans nuire à la qualité des cordages, il serait fâcheux qu'on n'entrât pas dans la voie indiquée par ces industriels. L'excédant de 10 pour 100 par rapport

au chanvre brut double presque la quantité pondérale de filasse tirée du chanvre.

Les résultats pour l'agriculture sont non moins importants que pour l'industrie; nous allons mettre les éléments de la démonstration de cette appréciation sous les yeux de la Société. Voici, en effet, quels sont, en suivant les méthodes communes, les frais d'arrachage, de rouissage, dans le département de l'Oise, par hectare de chanvre cultivé.

La récolte s'élève à 4,500 bottes en tiges, environ 500 mâles et 4,000 femelles, pesant brut 8,000 kilogr. et produisant 625 à 750 grammes de brin par botte, soit environ 4,000 kil. de filasse par hectare.

Les frais s'établissent ainsi :

	fr.	c.
Arrachage des mâles et femelles, séparément.	120	»
Battage des 4,000 bottes femelles.	15	»
Marcottage : liure de la houppe après cette opération.	3	75
Assemblage des 4,500 bottes par paquets de 8 bottes, liens en osier compris.	9	25
Transport aux routoirs et retour aux fours.	43	75
Accouplement des 190 paquets de 8 bottes, y compris liens en osier.	4	75
Location du routoir.	15	»
Mise à l'eau.	9	25
Sortie de l'eau.	9	25
Transport au parage, déliure, etc.	45	»
Mise en rose.	3	75
Étendage à terre, etc.	5	25
Retournage, etc.	3	75
Ramassage et remise en poignées.	5	25
Séchage, broyage, espadage, emballage, etc.	157	»
Total.	450	00

Ce compte, étant établi par hectare produisant 4,000 kilog. de filasse, constitue 45 fr. de frais pour 400 kilog. de filasse prête à être vendue.

Là où les prairies sont situées près des routoirs, il y a une économie de transport à faire; le reste des frais est partout à peu près conforme au détail ci-dessus, en évaluant le travail du chanvrier aux prix actuels de la main-d'œuvre.

On ne peut estimer le prix moyen des filasses à plus de 85 fr. les 100 kilogr. en 1863; les moins bonnes qualités ont été vendues à 78 fr.; les plus blanches, il est vrai, ont atteint les prix de 100 fr., et même de 120 fr. Mais ce résultat n'est obtenu qu'au prix d'une réduction dans le rendement, de telle sorte que le produit brut de l'hectare, à raison de 4,000 kil. de filasse, n'est pas supérieur à 850 fr. A ce chiffre, il est vrai, il faut joindre le produit de 5 à 8 hectolitres de graine qui font une recette de 60 à 100 fr. Le produit brut

en argent, par hectare, est ainsi de 950 fr. au plus, dont il faut déduire les frais applicables au rouissage ; par conséquent, le produit agricole par hectare est de 500 fr. environ.

Au contraire, par les procédés de MM. Léoni et Coblenz, d'une récolte de 8,000 kil. de chanvre brut par hectare on obtient, année moyenne, 1,900 kil. de filasse, savoir : 1,000 kil. de premier brin à 95 fr. les 100 kil. ou 950 fr. ; 450 kil. de deuxième brin peigné à la main à 90 fr. ou 405 fr. ; et enfin 450 kil. d'étope à 35 fr. ou 157 fr. 50 cent. Le produit total est de 1,512 fr. 50 cent.

Ce produit en argent est, par hectare, de 50 pour 100 plus fort que celui des méthodes communes, non compris les feuilles ou balles de chanvre, qui forment un excellent engrais et les chènevottes, qui, après avoir servi de combustible, donnent des cendres utilisées avec grand succès soit dans l'agriculture, soit à l'extraction de la potasse.

Les frais de préparation du chanvre à l'usine de Vaugenlieu, depuis la mise sous hangars jusqu'au moment de l'expédition de la filasse et des étoupes, ne s'élèvent qu'à 190 fr. pour le traitement des 8,000 kilogr., produit d'un hectare de bonne venue. Les frais généraux, comprenant usure des machines, entretien des bâtiments, police d'assurance, impôts, bureaux, chauffage, éclairage, etc., s'élèvent à 85 fr. Le total est de 275 fr. pour 4,450 kilogr. de filasse et 450 kilogr. d'étoupes que l'on tire d'un hectare. Les frais de teillage sans rouissage préalable ne s'élèvent donc pas à 19 fr. pour 100 kilogr. de filasse produits. Le cultivateur est déchargé de tous les frais de rouissage, il touche, immédiatement après la récolte, le produit de sa culture, qui a été payé en 1863, par hectare donnant 8,000 kilogr., de 700 à 800 fr. par l'usine de Vaugenlieu. De là il faut déduire 50 fr. pour les frais d'arrachage exécuté d'après les règles décrites plus loin. Le cultivateur reçoit donc, par hectare, environ 200 fr. de plus que s'il rouissait lui-même.

Dans les calculs précédents nous n'avons pas compté les graines, car MM. Léoni et Coblenz conseillent de ne pas les recueillir dans le département de l'Oise, où elles ne mûrissent pas, et où l'on est obligé d'employer, comme semence, des graines venues des départements de la Sarthe et de Maine-et-Loire.

Dans la région où est placée l'usine de Vaugenlieu, la culture du chanvre n'était pas très-avancée ; elle se faisait surtout par les petits cultivateurs, et seulement dans des sols privilégiés, passant pour très-riches. C'était là l'application du préjugé général, qui fait planter les chanvres exclusivement dans les sols d'alluvion, sans doute à cause de la nécessité de se trouver à proximité des cours d'eau, dont les ruisseaux affluents peuvent être facilement transformés en routoirs. MM. Léoni et Coblenz ont démontré que le

chanvre dont la racine est longue et pivotante vient parfaitement dans toutes les terres où le sous-sol est meuble, perméable, a de la profondeur et est suffisamment calcaire. Des labours profonds, l'emploi de la marne et de la chaux et d'abondantes fumures parviennent toujours à faire de bonnes chènevières dans la plupart des terrains qui ne sont pas soustraits à l'action de l'air et du soleil par un rideau d'arbres ou tout autre obstacle naturel.

Pour préparer une chènevière, on doit faire des binotages dès le mois de septembre et les hersages nécessaires pour rendre la terre friable. On fait l'épandage du fumier le plus tôt possible afin de pouvoir l'enfouir par un labour bien profond avant les gelées. Dès le printemps, on doit ouvrir le sol par un ou plusieurs bons hersages, suivis immédiatement d'un bon demi-labour. Après un repos de trois ou quatre semaines, suivant le temps et l'abondance des plantes parasites, on recommence les hersages en les faisant suivre d'un profond et troisième labour. Dans cet état, la chènevière peut attendre le moment de la semaille, qui a lieu généralement en France du 25 avril à la fin de mai, et qui, dans le département de l'Oise, se limite ordinairement du 10 mai au 10 juin. On doit semer à raison de 3 hectolitres de chènevis bien nettoyés et purgés de grains blancs, qui ne fourniraient qu'un chanvre frêle et incapable d'arriver à bonne maturité. Avec de bons soins de culture et un bon choix de semences, la quantité de chènevis à employer peut être réduite à 2 hectolitres.

La semaille doit être faite le lendemain d'un bon demi-labour. On doit couvrir la semence immédiatement par la herse ou même par la charrue, afin d'éviter le hâle du soleil et l'action du vent. On ne doit donner un coup de rouleau que dans les sols légers.

En concluant des traités raisonnés avec les cultivateurs et en imposant des conditions de bonne culture, l'emploi de bonne semence et de bons soins d'arrachage, MM. Léoni et Coblenz sont arrivés à faire faire de grands progrès à la culture de la contrée où ils sont venus implanter leur intéressante industrie; dès maintenant ils peuvent compter sur les produits de 4,000 hectares là où, il y a quatre ans, ils obtenaient à peine ceux de 60 à 80 hectares.

Pendant les premières années, ils faisaient eux-mêmes l'arrachage et l'emeulage du chanvre brut; maintenant ils ont pu laisser ce soin aux cultivateurs, qui acceptent le programme suivant. Nous croyons devoir citer ce programme, parce qu'il constitue un très-bon manuel pour l'exécution de la récolte.

« 1° L'arrachage aura lieu *mâles et femelles ensemble*; il doit être commencé dans les trois jours de l'autorisation constatée parle bulletin spécial remis au

vendeur. Cette opération doit se faire dans l'espace de quatre jours environ *au plus* par hectare.

« 2° Les tiges, bien alignées longitudinalement, racines secouées et arasées, seront réunies par poignées de 50 à 60 centimètres de circonférence, mesurées à 50 centimètres du pied où elles seront liées avec *fou-fin* ou paille, en mettant, autant que possible, les chanvres de même longueur ensemble et en tenant rigoureusement à part, pour en faire des poignées séparées et de même grosseur que les autres, les tiges fines de 60 à 80 centimètres de hauteur, appelées *fou-fins*.

« 3° L'arrachage et toutes les autres opérations auxquelles on soumet les chanvres doivent être suspendus en temps de pluie.

« 4° Après l'arrachage, les poignées sont dressées par tas de cinq, et ainsi laissées un jour ou deux suivant le temps, afin que les tiges roidissent; on les met ensuite isolément en roses, c'est-à-dire qu'on remonte la liure vers le milieu pour bien arrondir, en les écartant, les tiges au pied et à la houppe, de façon que chacune profite de l'air et du soleil; ainsi elles sèchent et blanchissent également vite.

« 5° Avant la mise en rose les poignées sont comptées dans chaque pièce, et note en est prise par le représentant de l'acquéreur, d'accord avec la déclaration du vendeur.

« 6° Si l'opération est bien exécutée, le chanvre peut être sec et suffisamment paré quinze ou vingt jours après l'arrachage, pour être emmeulé sur place ou à tout autre endroit que le cultivateur choisira.

« 7° L'état de dessiccation étant reconnu suffisant, le représentant de l'acquéreur donnera au cultivateur, et par bulletin spécial, l'ordre d'emmeuler. Les poignées devront être bien liées et marcottées (*liées en haut*), et les feuilles autant que possible secouées pour servir d'engrais. Les meules sont construites en plaçant une dizaine de bottes liées ensemble dans le milieu, les racines à terre; en couchant ensuite contre elles plusieurs rangées qui finissent par beaucoup élargir le pied. On accumule, au-dessus, de nouvelles couches de bottes, en élargissant le ventre de la meule de manière à faire un tronc de cône dont la petite base est en bas. Quand on est arrivé à la hauteur voulue, on place les poignées de manière à rentrer et à terminer en pointe. On couvre alors la meule de façon à assurer la bonne conservation du chanvre. La quantité des poignées contenues dans chaque meule est déclarée au représentant de l'acquéreur, qui la note sur le bulletin d'autorisation d'emmeulage avec la constatation de la bonne fin de l'opération. »

MM. Léoni et Coblenz attachent une grande importance à l'arrachage si-

multané des tiges mâles et des tiges femelles, et ils estiment que les avantages que ce procédé produit ont beaucoup contribué à l'extension qu'a prise la culture du chanvre dans le département de l'Oise. En effet, la récolte se fait dans le tiers du temps qui était nécessité par l'ancien procédé, et elle demande beaucoup moins de soins que pour l'arrachage séparé des chanvres mâles et femelles. En outre, la nouvelle méthode permet d'utiliser des ouvriers moins habiles, et cette double économie se traduit par une forte diminution du chiffre du prix de revient de l'arrachage, qui n'est plus que de 50 fr. par hectare en moyenne, au lieu de 100 à 120 fr. que cette opération coûtait précédemment.

La récolte de la graine est, comme nous l'avons dit, souvent médiocre dans l'Oise; parfois même elle manque tout à fait. A peine peut-on compter sur une moyenne de 5 hectolitres par hectare, lesquels, au prix moyen de 12 fr. l'hectolitre, produisent 60 francs au cultivateur. Si, par le système d'arrachage de MM. Léoni et Coblenz, ce bénéfice est supprimé, le cultivateur en trouve immédiatement l'équivalent dans la réduction du prix de l'arrachage lui-même, sans compter d'autres avantages qu'il en retire encore. Ainsi, l'arrachage commençant quelques jours après la maturation des tiges mâles et dès que les femelles ont formé leurs fibres, l'opération est terminée de quatre à six semaines plus tôt; les champs sont d'autant plus tôt prêts à recevoir une autre culture. L'épuisement du sol est aussi beaucoup diminué si le chanvre est arraché avant la maturité de sa graine. En outre, lorsqu'on fait l'arrachage des tiges mâles à part, beaucoup de tiges femelles sont foulées aux pieds, ce qui n'a pas lieu avec le nouveau mode. On peut ajouter que le rendement en fibres longues est plus fort lorsqu'on ne laisse pas mûrir les graines, parce que, pendant le temps de cette maturation, il se forme encore, sur la tige, des branches dont les nœuds d'insertion entrecoupent les fibres; le bois des tiges se durcit et se broie plus difficilement; les fibres ne se détachent plus dans toute leur longueur et deviennent moins souples et moins soyeuses.

Par un tarif spécial pour les achats au poids, MM. Léoni et Coblenz stimulent encore les soins à donner à la qualité des produits. Ils ne reçoivent les chanvres que bien secs, exempts de feuilles, d'herbes, des fou-fins (chanvres mal venus) et de terre; les tiges doivent être triées par longueurs égales et mises en poignées aussi petites que possible, n'ayant, en tout cas, pas plus de 0^m.30 de circonférence au milieu; les poignées doivent être liées et marcottées avec du petit chanvre. Pour des chanvres ainsi façonnés, ils ont adopté les prix suivants, d'après la longueur et la grosseur des tiges :

Longueur des tiges.	Grosseur des tiges.	Prix des 105 kil. rendus à l'usine.
2 mètres et au-dessus.	de 0 ^m .005 à 0 ^m .010.	7 à 10 fr.
Idem.	Plus grosses ou plus fines.	4 à 7 fr.
1 ^m .33 et au-dessus.	De 0 ^m .005 à 0 ^m .010.	6 à 8 fr.
Idem.	Plus grosses ou plus fines.	5 à 7 fr.
1 mètre et au-dessus.	Grosseur moyenne.	2 à 4 fr.

L'application définitive de ce tarif est faite à chaque livraison à l'usine, suivant la richesse en filaments, la nature, la qualité, l'état de siccité des chanvres et les soins donnés à la récolte. Dans une brochure qu'ils ont publiée sur la culture du chanvre, MM. Léoni et Coblenz font, d'ailleurs, des réserves sur l'influence que la provenance peut exercer sur la qualité, et sur celle des engrais dont ils prohibent l'excès.

D'après ces détails, on voit que l'usine de Vaugenlieu mérite tout à fait l'attention publique, non moins pour les progrès mécaniques qu'elle a réalisés que par ceux qu'elle a fait faire, et surtout qu'elle promet à la production agricole du chanvre.

Si, par l'historique présenté au commencement de ce rapport, on a vu qu'il est certain que le broyage par des cylindres cannelés avait déjà été proposé antérieurement, on doit reconnaître dans l'ensemble des appareils de MM. Léoni et Coblenz un agencement qui explique complètement le succès qu'ils paraissent obtenir aujourd'hui. Ils ont eu le courage de monter un très-grand établissement, en ne poursuivant qu'un seul but, en se bornant d'abord au chanvre employé dans les corderies. C'est ainsi qu'ils ont pu plus facilement vaincre les difficultés que présente toute chose nouvelle.

Enfin il sera bien permis d'invoquer ici la grande question de salubrité et d'hygiène publique que ne doivent jamais perdre de vue ceux qui sont appelés à apprécier la valeur d'un progrès industriel. La suppression du rouissage, même seulement pour une grande fraction du chanvre récolté, est un bienfait. Cette suppression n'est pas contre-balancée dans l'usine de Vaugenlieu par l'exposition des ouvriers à des poussières dangereuses. Des arrangements ont été faits dans les ateliers, afin de faire disparaître toutes les poussières par des ventilateurs, comme on est dans l'usage d'en établir dans toutes les usines de cette nature. En outre, l'usine est tenue avec tous les soins que l'on peut demander à des manufacturiers intelligents et bienveillants pour leurs employés. Des établissements de boucherie, de boulangerie, d'épicerie, etc., y sont adjoints; des maisons d'habitation avec jardins y sont construites. A la fin de chaque année, des primes en argent, s'élevant à 10 pour 100 des salaires, sont allouées, en même temps que divers objets de toilette ou d'ameublement, aux ouvriers qui se recommandent par leur

bon travail, leur intelligence, et surtout leur moralité et leur assiduité. Les salaires sont payés à la tâche, et se résument dans des prix de journées de 4 fr. 25 pour les femmes et de 2 fr. pour les hommes au minimum. Les ouvriers habiles se font des journées qui s'élèvent au double.

Sous tous les rapports, l'usine de Vaugenlieu, située au milieu de la campagne, mérite donc les encouragements de ceux qui s'intéressent aux progrès généraux des arts industriels, à la solution des grandes questions de salubrité publique et à l'amélioration du sort des classes laborieuses.

Votre commission a l'honneur de vous proposer de remercier MM. Léoni et Coblenz de leur très-intéressante communication, et d'insérer le présent rapport au *Bulletin*, avec la description et les dessins des principales machines employées dans l'usine de Vaugenlieu (4).

Signé J. A. BARRAL, rapporteur.

Approuvé en séance, le 24 février 1864.

LÉGENDE DES DESSIN ET PLANCHES REPRÉSENTANT LES MACHINES EMPLOYÉES PAR
MM. LÉONI ET COBLENZ POUR LE TEILLAGE DU CHANVRE.

La figure ci-contre est une vue perspective du coupe-racines :

Le bâti en fonte est boulonné sur un massif de maçonnerie. La lame coupante est fixée à une tige qui oscille, comme une cisaille, autour d'un centre de rotation, et dont l'extrémité se meut dans une coulisse circulaire sous l'impulsion d'une bielle, mise en mouvement par le moteur de l'usine au moyen d'un pignon et d'une grande roue dentée.

Les planches 307 et 308 représentent la grosse broyeuse, la broyeuse à double effet et la teilleuse double.

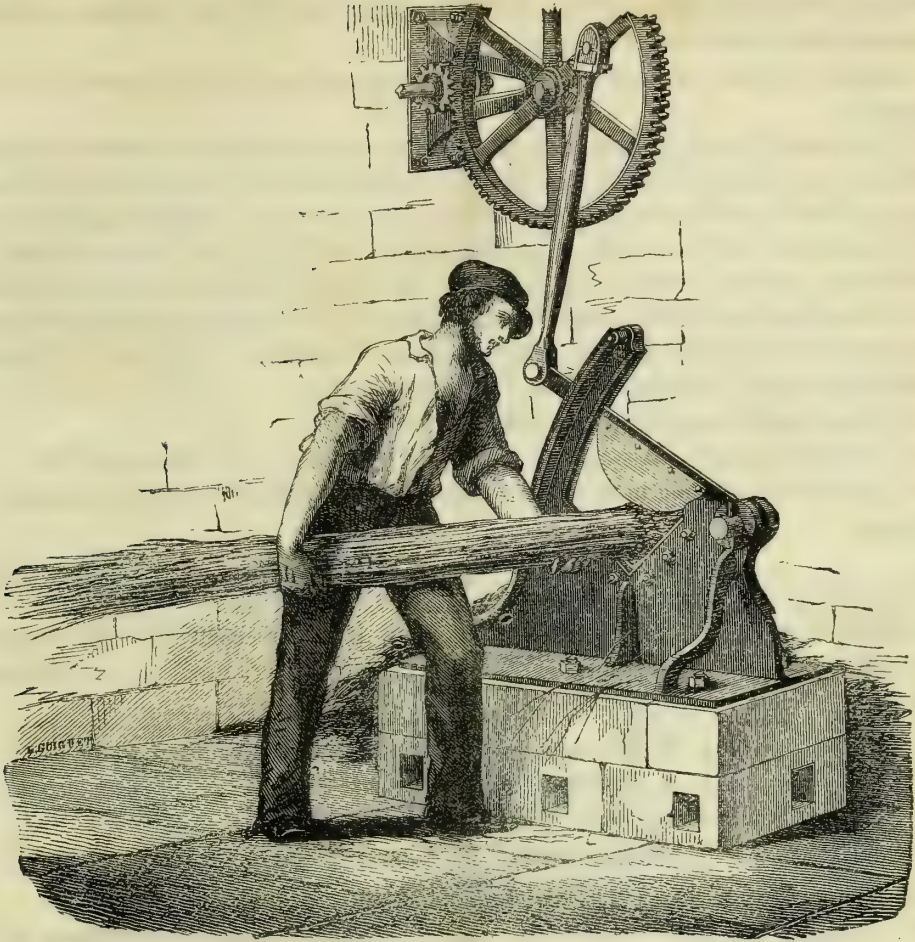
(4) Le rapport précédent a été lu et approuvé alors qu'on ne connaissait pas encore l'incendie qui, dans la nuit du 21 au 22 février, a dévoré l'établissement de Vaugenlieu.

Depuis cette époque l'usine a été entièrement reconstruite par MM. Léoni et Coblenz sur un plan nouveau, et elle a pu reprendre sa marche régulière à la fin de décembre de la même année. Les bâtiments ont été considérablement agrandis; ils occupent une superficie de 2,000 mètres carrés. Les matériaux de construction ont été choisis de manière à écarter autant que possible les chances de sinistres. Les matières premières sont installées sous 3,000 mètres de halles en fer.

La nouvelle usine renferme tous les ateliers et machines décrits dans le rapport; on a apporté à l'installation les améliorations que l'expérience a signalées. Une cité ouvrière permet de loger 200 ouvriers. Des ateliers nouveaux sont préparés pour servir au dégommeage du chanvre et du lin; cette opération sera mise en activité dans quelques mois.

J. A. BARRAL.

(30 décembre 1864.)



Vue perspective du coupe-racines.

Grosse broyeurse.

La figure 1 de la planche 307 est une élévation longitudinale de cette machine et la figure 2 une vue en dessus ;

La figure 1 de la planche 308 est une section longitudinale de la même machine faite perpendiculairement aux cylindres, et la figure 2 est une vue de bout du côté des organes de commande.

A, bâti en fonte supportant tous les organes.

B, avaloire en tôle dans laquelle l'ouvrier introduit une certaine quantité de tiges à la fois pour les conduire sous les cylindres cannelés.

C, cylindres cannelés horizontaux au nombre de 16, et disposés par couples de

manière à engrener deux à deux ; leurs cannelures sont de plus en plus serrées à mesure qu'on s'éloigne de l'avaloire.

D, poulie motrice recevant le mouvement de la machine à vapeur au moyen d'une courroie.

E, E', roues d'angle transmettant aux cylindres cannelés le mouvement de la poulie motrice au moyen d'une série de pignons coniques ; ce sont les cylindres inférieurs qui reçoivent le mouvement et qui entraînent alors à leur tour les cylindres supérieurs.

F, embrayage placé dans le prolongement de l'axe de la roue E et permettant, à l'aide d'un levier de manœuvre, d'arrêter ou de reprendre instantanément le travail.

G, compresseurs mobiles à compensation, agissant sur les axes des cylindres cannelés et leur laissant la facilité de se soulever suivant la quantité de tiges qu'on fait passer entre eux, tout en conservant la pression voulue.

H, contre-poids des compresseurs G.

I, tiges de manœuvre agissant, au moyen de leviers J, sur les contre-poids H.

K, plan incliné en tôle menant dans l'atelier inférieur les chènevottes résultant du broyage.

Broyeuse à double effet et teilleuse double.

Ces deux machines, dans lesquelles, au sortir de la précédente, le chanvre passe successivement pour achever son teillage, sont accolées et représentées par les figures 3 et 4 de chacune des deux planches :

PLANCHE 307. { Fig. 3. Élévation longitudinale des deux machines.
 { Fig. 4. Vue en dessus.

PLANCHE 308. { Section longitudinale des mêmes machines.
 { Vue par bout du côté de la commande.

Broyeuse à double effet. — A, bâti de la machine.

B, tables en tôle sur lesquelles les ouvriers étalent les produits provenant de la grosse broyeuse, pour les faire passer ensuite entre les cylindres cannelés C.

C, cylindres cannelés d'un diamètre plus petit que ceux de la grosse broyeuse ; ils sont au nombre de 42 de chaque côté et peuvent, au moyen d'une disposition spéciale de la commande, changer à volonté le sens de leur mouvement, c'est-à-dire prendre un mouvement circulaire alternatif, de manière à permettre de faire passer plusieurs fois de suite le chanvre.

D, cylindres à surface lisse placés à l'extrémité de la série et permettant aux ouvriers teilleurs de pouvoir, sans danger, saisir le chanvre au sortir des cylindres C ; ces cylindres lisses peuvent être remplacés par de simples rouleaux en bois.

E, poulies fixes et poulies folles pour la commande du mouvement dans les deux sens, à l'aide de deux courroies dont l'une est croisée.

F, F', roues d'angle transmettant aux cylindres cannelés le mouvement des poulies E par l'intermédiaire d'une série de pignons coniques disposés comme dans la grosse broyeuse.

Fig. 1.

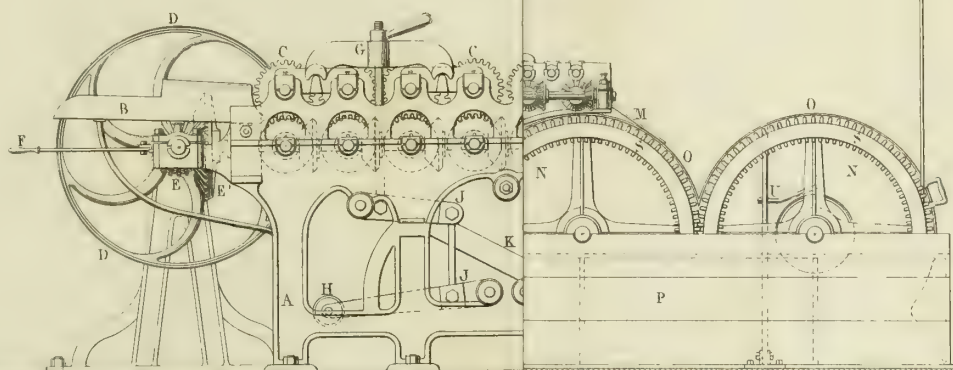


Fig. 2.

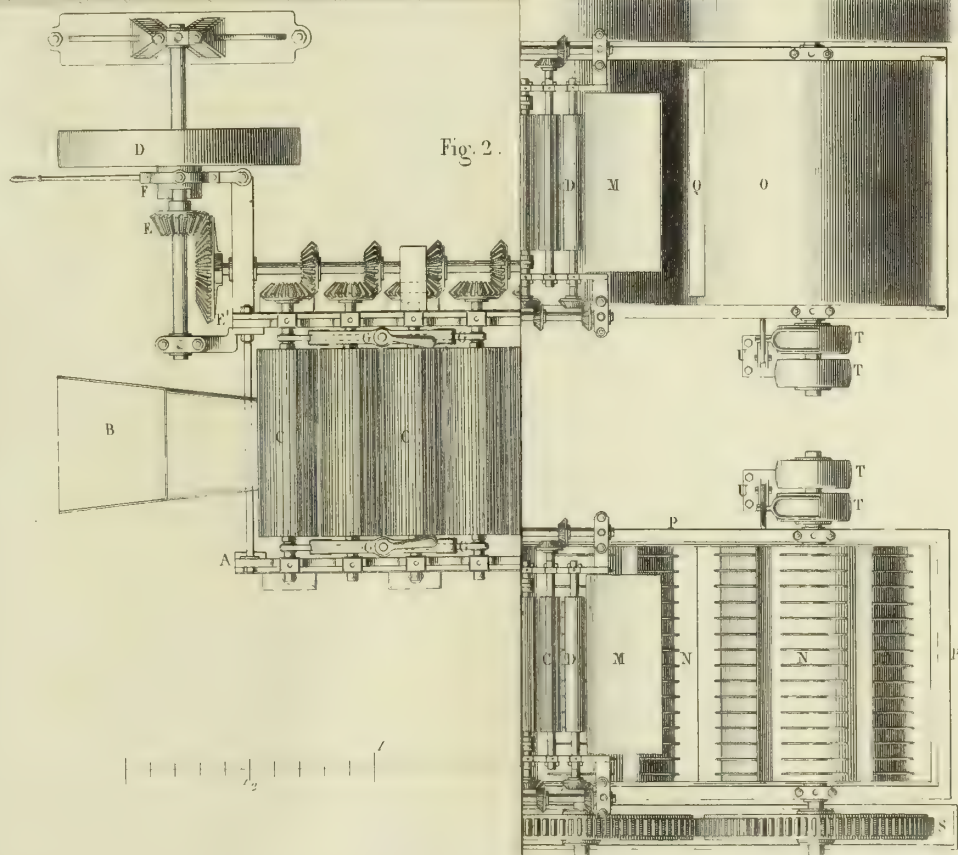


Fig. 1.

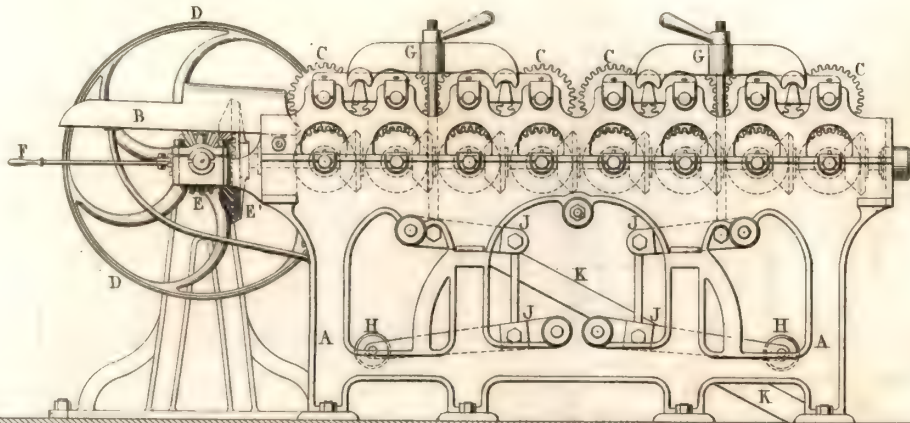


Fig. 3.

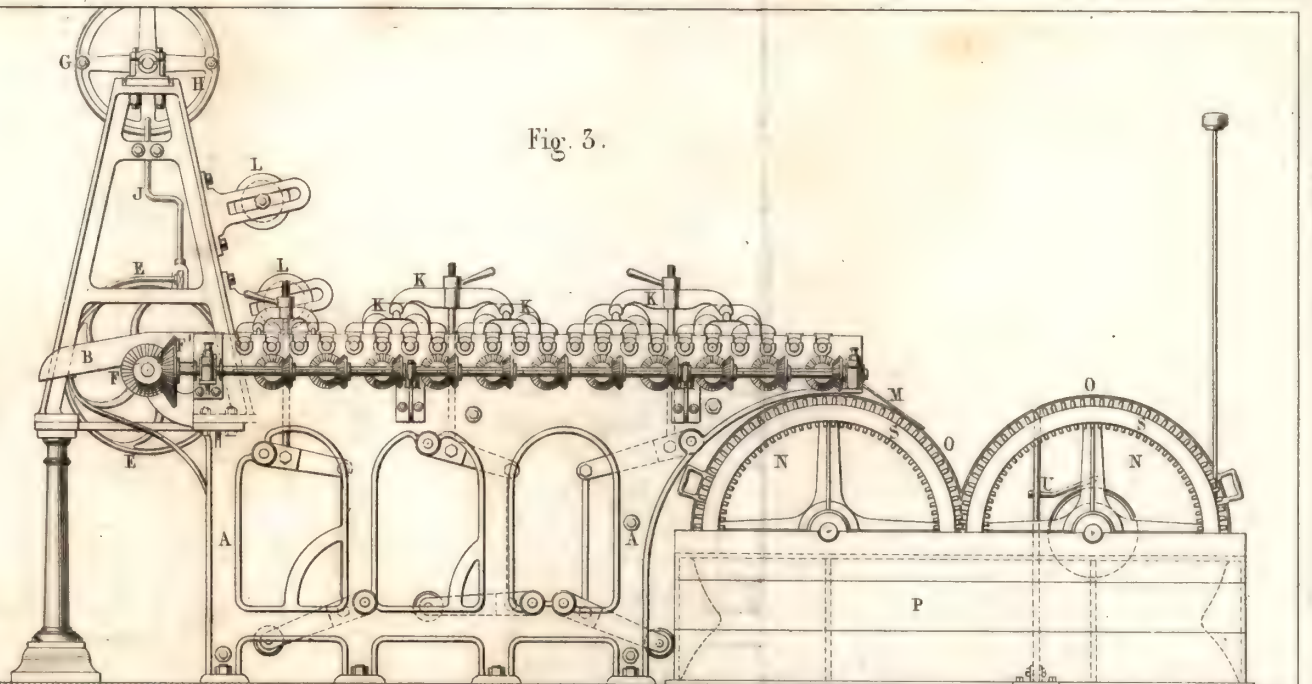


Fig. 2.

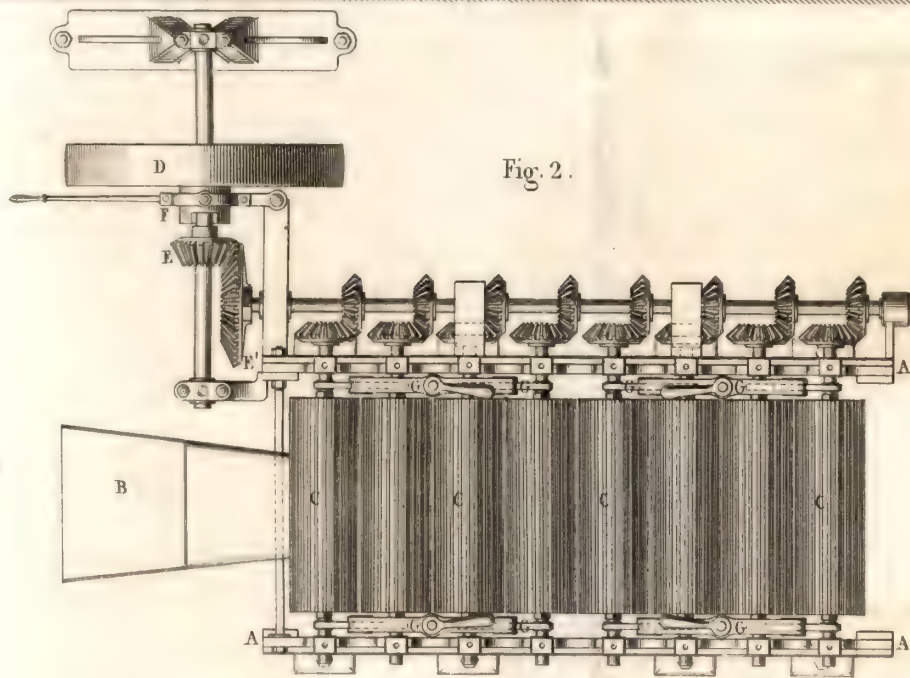
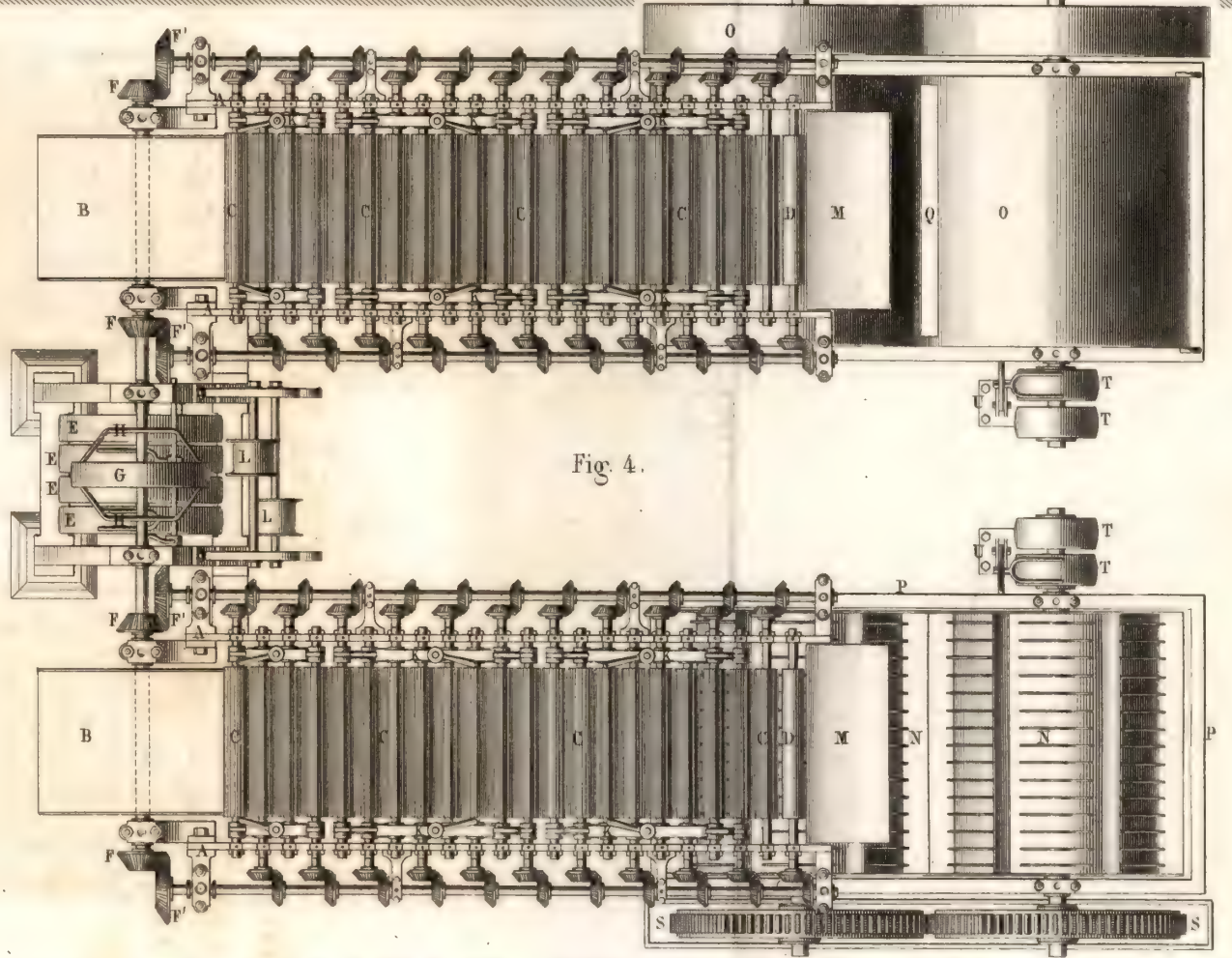


Fig. 4.



2 Mètres

G, poulie disposée à la partie supérieure des paliers qui entourent les poulies motrices et portant un système d'excentrique H, destiné à faire avancer à droite ou à gauche la barre I pour la manœuvre des courroies.

I, barre horizontale placée au-dessus des poulies E parallèlement à leur axe, et portant des fourchettes chargées de conduire alternativement les courroies motrices tantôt sur les poulies fixes et tantôt sur les poulies folles, pour obtenir le mouvement des cylindres cannelés dans les deux sens ; quand l'une des courroies est sur une poulie fixe, l'autre est sur une poulie folle et réciproquement.

J, tiges fixées à la barre I, et servant d'intermédiaire entre cette barre et l'excentrique H.

K, compresseurs à contre-poids analogues à ceux de la grosse broyeuse, mais agissant à la fois sur un plus grand nombre de cylindres cannelés.

L, poulies folles guidant les courroies de la transmission.

M, petit plan incliné en tôle facilitant le passage de la broyeuse à double effet à la teilleuse que nous allons décrire.

Teilleuse double. — N, tambours portant à leur surface extérieure deux séries de lames disposées normalement, mais dirigées les unes perpendiculairement et les autres parallèlement à l'axe de rotation (fig. 3, pl. 308).

O, demi-cylindres en tôle recouvrant les tambours N, et s'enlevant au moyen de poignées lorsqu'on veut visiter l'appareil.

P, caisses en fonte dans lesquelles tournent les tambours, et sur lesquelles sont boulonnés les paliers qui portent les arbres.

Q, ouverture longitudinale ménagée dans les demi-cylindres O et par laquelle l'ouvrier introduit le chanvre à teiller.

R, conduits placés au fond des caisses P et servant à la sortie des bourres en étoupes.

S, S, engrenages en bois communiquant aux tambours un mouvement de même vitesse et en sens inverse ; ils tournent dans des caisses en bois destinées à garantir les ouvriers de tout accident.

T, T, poulie folle et poulie fixe pour la transmission du mouvement à la machine.

U, embrayage à fourchette pour arrêter la machine à volonté. (M.)

ARTS ÉCONOMIQUES.

RAPPORT fait par M. MOLINOS, au nom du comité des arts économiques, sur
UNE MACHINE A VOTER AGISSANT PAR L'ÉLECTRICITÉ, présentée par M. GAL-
LAUD, boulevard Pigalle, 46.

Messieurs, vous avez renvoyé à l'examen du comité des arts économiques une machine à voter présentée par M. Gallaud, et qu'il a lui-même, dans une précédente séance, fait fonctionner sous vos yeux.

Le but que M. Gallaud se propose d'atteindre est de remplacer le mode de votation actuellement employé par un autre à la fois plus rapide et plus sûr.

Une machine à voter doit, pour être avantageusement applicable, pouvoir accuser les votes dans toutes les formes de scrutin qui sont aujourd'hui en usage.

Ces formes de scrutin que tout le monde connaît sont au nombre de trois :

1° Le vote par assis et levé, dans lequel il s'agit d'apprécier le nombre de votants pour et contre, sans indication des personnes, et qui suppose une majorité évidente et incontestable ;

2° Le vote nominatif, dans lequel on constate le nom du votant en même temps que la nature de son vote ;

3° Enfin le vote secret, dans lequel il faut compter le nombre de votants pour et contre, en enlevant tout moyen de rechercher l'opinion de chacun.

Nous devons examiner si la machine proposée par M. Gallaud est apte à remplir ce programme d'une manière simple et pratique.

Ce n'est pas la première fois qu'on cherche à perfectionner le mode actuel de votation. Beaucoup d'essais ont été tentés dans ce but, mais tous ont échoué à cause de leur complication ou des inconvénients qu'ils laissaient subsister.

M. Gallaud a breveté sa machine en 1861. Elle a été l'objet, en mars 1862, d'une communication à la Société des ingénieurs civils, et a enfin été réalisée par M. Morin, constructeur d'appareils télégraphiques, qui a établi l'appareil spécimen placé sous vos yeux. C'est un appareil de démonstration dont le but est de faire comprendre le principe et de prouver que son application au programme que nous venons d'énoncer fournit une solution tout à fait satisfaisante. La machine définitive subirait quelques modifications ayant pour objet d'en simplifier l'exécution. Il nous faut donc décrire l'appareil tel qu'il existe actuellement, ainsi que les perfectionnements que l'inventeur se propose d'y apporter.

Le principe de l'appareil est facile à saisir. Chaque votant a devant lui, sur sa table et à la place qui lui est attribuée dans l'assemblée, deux boutons agissant chacun sur deux lames métalliques naturellement écartées et que la pression met en contact.

Chacun de ces boutons fait partie d'un circuit particulier qui ordinairement est interrompu, mais qui peut être complété par la pression du bouton. Un fil conducteur partant d'une pile vient aboutir à une des deux lames dont nous venons de parler ; un autre fil est relié avec la seconde lame et va s'enrouler autour d'une bobine placée sur un tableau dont nous décrirons le rôle plus loin ; au sortir de la bobine, le fil retourne à la pile. En pressant le

Fig. 1.

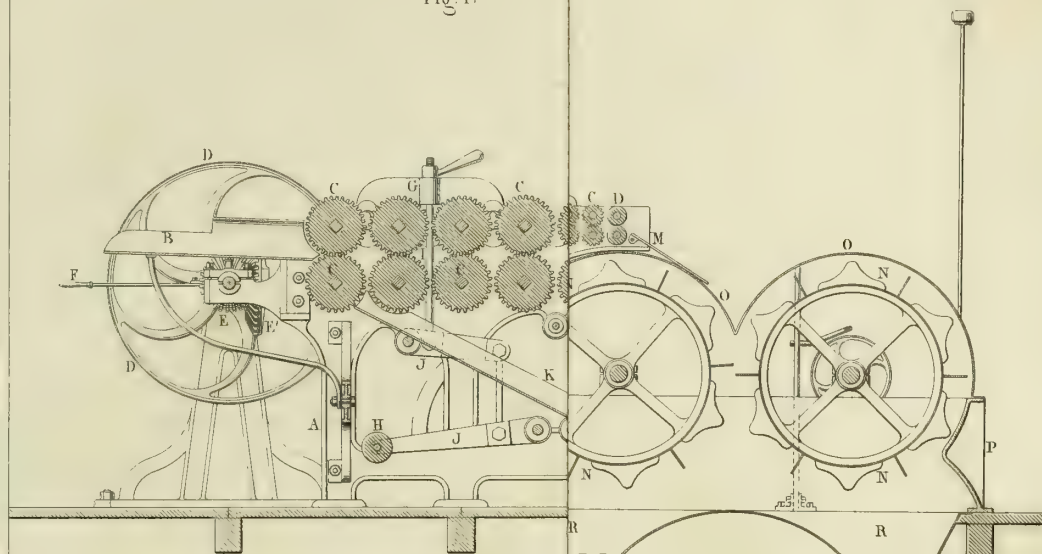


Fig. 2.

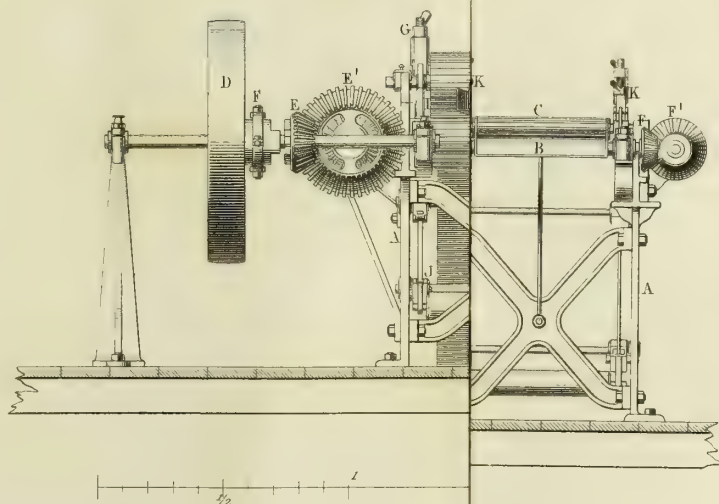


Fig. 1.

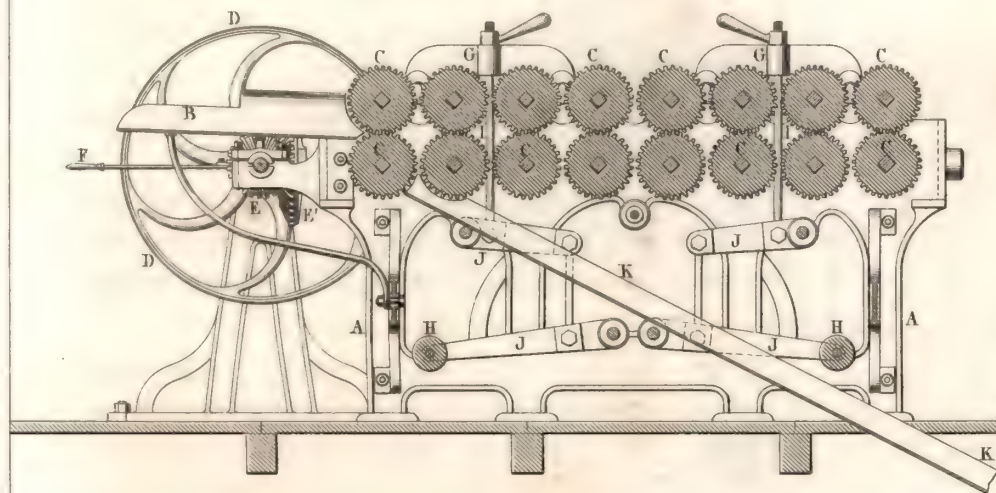


Fig. 3.

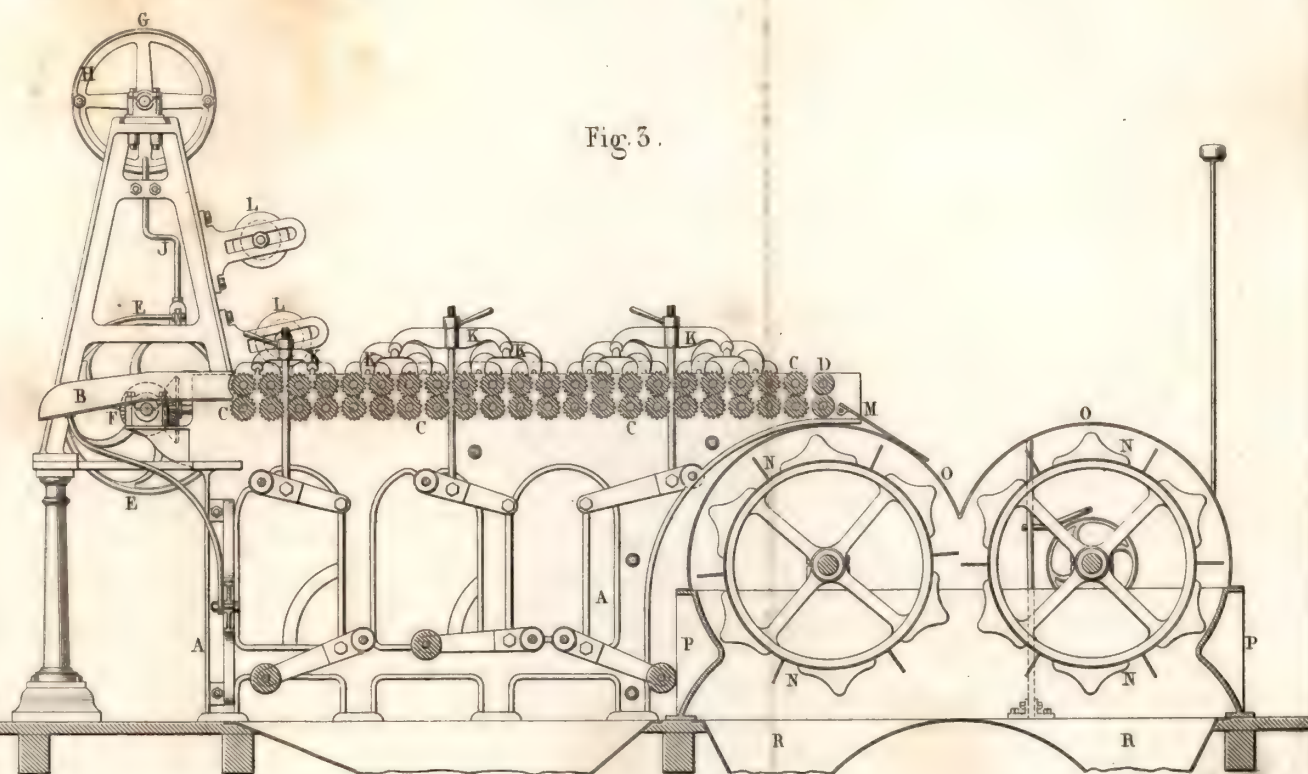


Fig. 2.

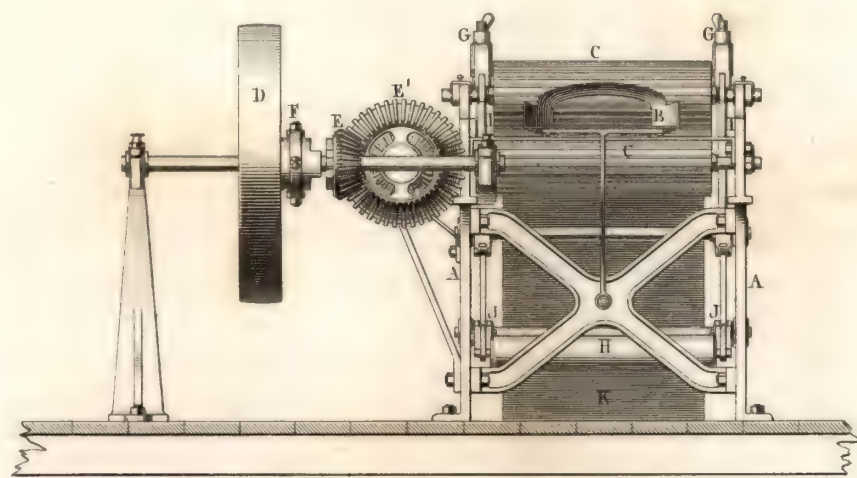
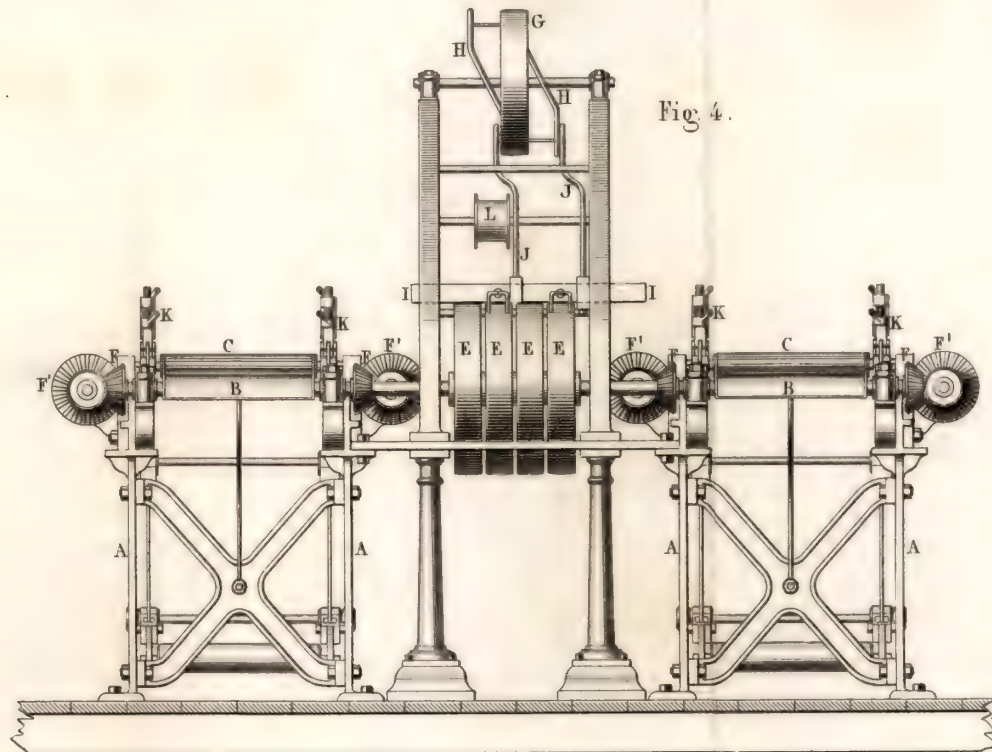


Fig. 4.



2 Mètres

bouton, on détermine le passage du courant dans le circuit et l'aimantation de l'axe en fer doux de la bobine, c'est-à-dire qu'on peut ainsi produire à volonté une force qu'il s'agit d'employer à traduire le vote.

Le tableau de vote, placé dans l'endroit le plus apparent de la salle, porte autant de couples de bobines qu'il y a de votants. L'appareil destiné à mettre le vote en évidence étant le même pour chaque votant, il nous suffira de décrire la disposition d'un seul couple de bobines, comme s'il ne s'agissait que de recueillir un seul vote. Cet appareil est répété autant de fois qu'il y a de votants.

Les deux bobines qui correspondent aux deux boutons placés devant un membre sont fixées sur le tableau à peu près l'une au-dessus de l'autre. Entre elles on aperçoit du dehors un disque vert, à travers une petite lucarne ménagée à cet effet. A côté de la bobine supérieure se trouve un disque tournant autour d'un arbre excentrique et maintenu en place par un cliquet, de manière que, si on enlève ce cliquet, le disque tombe naturellement sur le disque vert et devient apparent par la lucarne; ce disque est blanc.

De même, à côté de la bobine inférieure, se trouve un disque maintenu par un rochet agissant sur son axe de rotation, qui est également excentrique, de manière qu'en enlevant le cliquet le disque se relève sous l'action d'un contre-poids et vient se poser sur le disque vert; ce disque est noir.

En pressant le bouton correspondant à la bobine supérieure, bouton qui sera blanc comme le disque, le votant complète un circuit et détermine l'aimantation du fer doux de la bobine; le cliquet est attiré et le disque blanc apparaît; le vote est affirmatif.

De même, en pressant l'autre bouton, on fait apparaître le disque noir; le vote est négatif.

Lorsque chaque votant a fait la même opération, il y a autant de disques tombés qu'il y a de votes exprimés. On conçoit très-bien, par la disposition même de l'appareil, qu'il est impossible de voter dans le même scrutin deux fois dans le même sens. Mais il faut, en outre, que chaque votant ne puisse revenir sur son vote, pour réparer une erreur par exemple, et voter dans le même scrutin avec les deux boutons. Ce serait une cause d'erreur dans la sommation des votes non nominatifs qu'il ne faut pas laisser introduire, et une disposition très-simple s'y oppose en effet.

Lorsque le disque noir, par exemple, est en place, il maintient au contact deux petites lames de ressort qui sont placées sur le circuit conduisant au disque blanc; par la chute même du disque noir, ces lames se séparent, et le circuit conduisant au disque blanc est forcément interrompu.

De même, lorsqu'on a fait tomber le disque blanc, une disposition identique empêche d'agir sur le disque noir.

Lorsque le scrutin est terminé, et qu'il faut procéder à la sommation des votes, l'appareil ne doit plus en admettre de nouveaux. A cet effet, un bouton interrupteur est placé devant le président. Ce bouton pressé met en action les compteurs, rompt en même temps la communication de la salle avec le tableau et empêche ainsi tout vote ultérieur.

Les compteurs sont au nombre de deux ; ils fonctionnent de la manière suivante : un contre-poids soutenu par la palette d'un électro-aimant est mis en liberté sous la pression du bouton du président. Il donne, au moyen d'une transmission, le mouvement à deux roues d'un diamètre égal, dont la face antérieure porte une dent faisant saillie sur leur circonférence. Par cette dent, l'une de ces roues compte les disques blancs tombés, l'autre les disques noirs.

A cet effet, sur une circonférence concentrique à chacune des deux roues, sont disposées autant de lames de ressorts qu'il y a de disques : ces lames se trouvent dans un courant qui n'est complété que par la chute d'un disque ; elles se présentent comme autant de génératrices contiguës d'un cylindre, que viendra toucher intérieurement la dent saillante de la roue.

Le courant, passant alors par cette dent, agit sur la palette d'un nouvel électro-aimant et lui donne un mouvement d'oscillation, transformé, à l'aide d'un échappement à ancre, en un mouvement de rotation, qui se transmet à un cercle de carton portant sur la circonférence autant de numéros qu'il y a de votants. Chaque fois que la dent saillante donne passage à un courant, c'est-à-dire rencontre une lame correspondant à un disque tombé, le carton numéroté tourne d'un cran et fait passer devant une lucarne du tableau un nouveau chiffre, c'est-à-dire ajoute une unité au nombre déjà indiqué. Lorsque la dent a parcouru toute la circonférence, le résultat définitif du vote apparaît à la lucarne de chaque compteur.

Voici maintenant comment le résultat du vote nominatif est constaté, et pour ainsi dire, imprimé par l'appareil même, sans erreur possible :

Sur la face postérieure du tableau se trouvent autant de lames de ressorts qu'il y a de disques. Elles sont disposées comme les disques, suivant deux rangées horizontales, et portent, à leurs extrémités, des pointes. Lorsque l'appareil ne fonctionne pas, en pressant avec une barre métallique, par exemple, sur une rangée de ces pointes, on peut faire fléchir les ressorts et les faire tous rentrer dans le tableau ; mais, si un disque vient à tomber, une petite masse s'interpose derrière la lame de ressort correspondante, en empêche la rentrée dans le tableau et maintient la pointe en saillie : en sorte qu'après le

vote les deux rangées de lames sont hérissées d'autant de pointes qu'il y a de disques tombés.

Pour traduire sur le papier le résultat de ce vote nominatif, il suffit de prendre une feuille de même longueur que les rangées de lames de ressorts, partagée par des lignes verticales en autant de colonnes qu'il y a de couples de disques, et par conséquent de couples de pointes; ces colonnes sont elles-mêmes partagées par des lignes horizontales en trois cases : dans la première sont inscrits le nom du votant et le numéro de sa place; la seconde doit se superposer à la pointe correspondant au disque noir, la troisième à la pointe du disque blanc. Cette feuille, placée entre deux planches de cuivre repérées, percées de trous correspondant à l'emplacement des pointes, est appliquée sur la face postérieure du tableau au moyen d'un levier. Les pointes saillantes percent alors le papier aux cases convenables, et la feuille porte ainsi l'empreinte indélébile du vote; ce procédé est donc aussi sûr que rapide.

L'emploi de cette machine suppose évidemment que chaque votant a, sur le tableau indicateur, une case déterminée, correspondant à la place qu'il occupe dans l'assemblée. Il s'ensuit que l'œil s'habitue vite, par la seule inspection du tableau, à mettre le nom du votant sur le disque apparu; ce qui présenterait un inconvénient sérieux pour les votes secrets : on l'a fait disparaître dans l'appareil mis sous les yeux de la Société par une disposition ingénieuse.

À la partie supérieure du tableau sont placés deux peignes horizontaux, l'un fixe, l'autre mobile, suivant sa longueur. Le peigne fixe porte autant de dents qu'il y a de boutons de vote, et chacun des fils venant de ces boutons aboutit à une dent. Le peigne mobile porte un plus grand nombre de dents, dix par exemple; chacune de ces dents est reliée au fil des disques par l'intermédiaire d'un boudin flexible; en déplaçant le peigne mobile, on intervertit l'ordre des bobines, de manière qu'il est impossible de reconnaître les votants.

Enfin il faut, après un vote, remettre tout l'appareil en état de fonctionner de nouveau, ce qui se fait très-facilement au moyen d'un levier extérieur manœuvrant deux tiges qui relèvent les disques tombés en agissant sur de petits taquets qu'ils portent à cet effet. Le même levier relève le contre-poids des compteurs, pousse latéralement chaque ancre en dehors de son rochet et abandonne le cadran à lui-même. Ce dernier, convenablement équilibré, revient au zéro, et l'appareil est prêt à fonctionner de nouveau.

Les modifications que M. Gallaud se propose d'apporter à l'appareil exis-

tant, en vue d'une application importante, ont toutes pour objet d'en simplifier l'exécution et d'en assurer encore mieux le fonctionnement.

Il compte d'abord remplacer les deux disques, indépendants d'un même couple, par deux disques fixés aux extrémités d'un levier coudé, équilibré, pouvant osciller autour d'un axe horizontal et dans un plan perpendiculaire à celui du tableau. Les deux bobines seraient placées derrière le levier, l'une au-dessus, l'autre au-dessous de l'axe ; en laissant passer le courant dans la bobine supérieure, le disque inférieur sortirait complètement de la lucarne correspondante et réciproquement. Un petit volet soulevé par le disque au moment de sa sortie et tombant derrière lui l'empêchera de rentrer et, par suite, s'opposera matériellement à ce que le même votant émette deux votes différents dans le même scrutin ; tous ces volets seront attachés à une même tringle ; en la tirant parallèlement au plan du tableau, après l'opération, on fera rentrer tous les disques équilibrés, qui seront ainsi prêts à fonctionner de nouveau. Cette disposition a l'avantage de simplifier la construction de l'appareil et de réduire la place nécessaire à l'établissement d'un couple de disques ; de plus, elle est d'un fonctionnement plus sûr que la disposition actuelle. Dans l'appareil existant, le courant allant à la bobine du disque noir passe, ainsi que nous l'avons dit, par deux petites lames de ressorts qui sont écartées par la chute du disque blanc, et réciproquement. Il pourrait arriver que les deux lames restassent au contact, et dans ce cas rien n'empêcherait de voter deux fois dans le même scrutin ; cette cause d'erreur ne peut se produire dans la nouvelle disposition.

Pour le scrutin secret, le peigne mobile pourra être plus simplement remplacé par un rideau qui, en tombant sur le tableau, le cachera entièrement et remplira le but cherché.

Une modification également importante portera sur le système des compteurs.

Dans l'appareil actuel, chaque disque est relié par un fil aux lames qui entourent la roue du compteur. Dans une machine construite pour 300 votants par exemple, il faudrait donc placer, seulement pour faire fonctionner les compteurs, 600 fils, ce qui ne laisserait pas que d'entraîner une certaine complication. Au moyen d'une disposition très-ingénieuse, M. Gallaud se propose de faire disparaître cet inconvénient.

Les axes de tous les disques seront confondus en une seule tige qui pourra livrer passage à un courant ; un appendice métallique faisant saillie sur la face de chaque disque sera relié à l'axe par un fil conducteur.

Entre les deux rangées de disques se trouvent deux bandes métalliques,

formant un plan incliné, sur lequel se meut une paire de roues montées sur un essieu, mais isolées électriquement par un manchon en ivoire. Cet essieu portera à ses extrémités deux lames de ressort : l'une s'élevant verticalement est maintenue dans sa position par un contre-poids, l'autre tombe naturellement sous l'action de son propre poids.

Ces deux lames doivent, par la manœuvre de la paire de roues, rencontrer tous les appendices des disques sortis : l'une rencontrant les appendices des disques à votes positifs et mettant en communication avec le rail du compteur *oui*; l'autre rencontrant les appendices des disques à votes négatifs et mettant en communication avec le rail du compteur *non*.

Lorsqu'on voudra procéder à la sommation des votes, il suffit d'abandonner à lui-même ce petit appareil ; il se mettra en mouvement sur le plan incliné, et, chaque fois qu'il rencontrera un disque sorti, le circuit sera complété et le courant agira sur les compteurs. La paire de roues sera mise en liberté par la pression du bouton du président.

Enfin le mécanisme des compteurs sera contenu dans un tableau dont la face antérieure, percée de trois lucarnes, laissera voir les chiffres des unités, des dizaines et des centaines.

Le mouvement initial sera donné par les oscillations d'un levier à peu près horizontal, qui, attiré à chaque rétablissement de courant, retombera par son poids pour être attiré de nouveau et faire chaque fois avancer d'une division la première roue du système.

Les autres parties sont mises en action à la manière ordinaire.

Quoique ces modifications constituent déjà par elles-mêmes une notable amélioration sur l'appareil actuel, nous pensons que M. Gallaud ajoutera encore à la sécurité du fonctionnement de sa machine, en diminuant, autant que possible, le nombre des contacts, et les remplaçant par des actions purement mécaniques, ce qui pour les compteurs paraît aisé, et en agissant d'une manière générale par suppression plutôt que par rétablissement de courants.

On conçoit que cette modification soit facile à réaliser, sans altérer sensiblement la disposition générale projetée par M. Gallaud, ainsi qu'il l'a montré par un croquis soumis à la Société.

Sous ces réserves, il résulte de l'examen de l'appareil présenté par M. Gallaud qu'il remplit parfaitement le programme d'une bonne machine à voter, et que, avec des modifications dont on peut, dès aujourd'hui, apprécier sûrement les effets, l'exécution peut en être simplifiée et le fonctionnement rendu très-sûr.

La rapidité de l'opération permettra de l'employer sans doute même aux

Tome XI. — 63^e année. 2^e série. — Décembre 1864.

votes par assis et levé, et dans ce cas il aura l'avantage de supprimer les épreuves douteuses.

Pour les votes nominatifs, il présente un avantage très-considérable au point de vue de l'économie d'un temps toujours précieux. Il imprime le résultat du scrutin d'une manière intelligible pour tout le monde, et il supprimera les erreurs qui accompagnent aujourd'hui presque tous les votes nominatifs.

Nous devons toutefois, en terminant, présenter une dernière observation, utile parce qu'elle peut donner lieu à une objection qui ne nous paraît pas, quant à nous, assez sérieuse pour contre-balancer les avantages offerts par l'appareil, mais qu'on pourrait peut-être apprécier différemment. L'usage de la machine à voter suppose que chaque membre vote à la place qui lui est assignée dans l'assemblée, place qui correspond à un couple de disques du tableau, et à un numéro déterminé de la feuille sur laquelle le vote est imprimé, et cette nécessité semble devoir être commune à toutes les machines qu'on peut imaginer pour le même but. Mais nous n'avons évidemment pas à examiner ici jusqu'à quel point cette nécessité peut être en opposition avec les usages et les règlements qui régissent telle ou telle assemblée; il nous suffit de conclure que, cette condition acceptée, le fonctionnement de l'appareil sera à la fois sûr et rapide; votre comité vous propose donc de remercier M. Gallaud de sa communication, et d'ordonner l'insertion du présent rapport au *Bulletin* avec les planches qui l'accompagnent.

Signé MOLINOS, rapporteur.

Approuvé en séance, le 10 août 1864.

LÉGENDE DE LA PLANCHE 309 REPRÉSENTANT LA MACHINE ÉLECTRIQUE A VOTER
DE M. GALLAUD.

Les figures 1, 2 et 3 représentent le détail des disques de la machine.

Fig. 1. Vue longitudinale partielle prise intérieurement.

Fig. 2. Coupe transversale.

Fig. 3. Vue longitudinale partielle prise extérieurement.

Ces trois figures sont à moitié grandeur d'exécution.

Fig. 4. Vue de l'un des compteurs, partie à l'intérieur et partie à l'extérieur.

Fig. 5. Vue générale partielle d'une machine à voter disposée pour 156 membres.

Fig. 6. Section transversale perpendiculaire à la figure 5.

Ces trois dernières figures sont à l'échelle de 1/10.

Fig. 1.

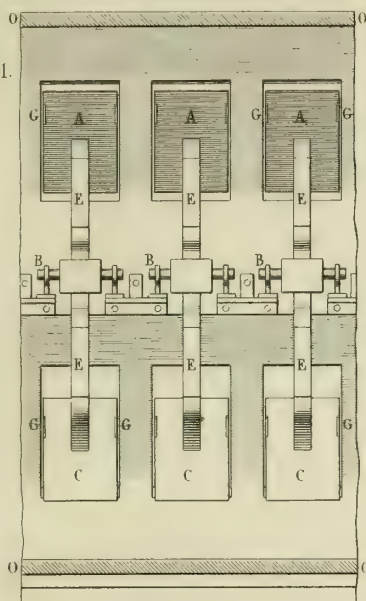


Fig. 2.

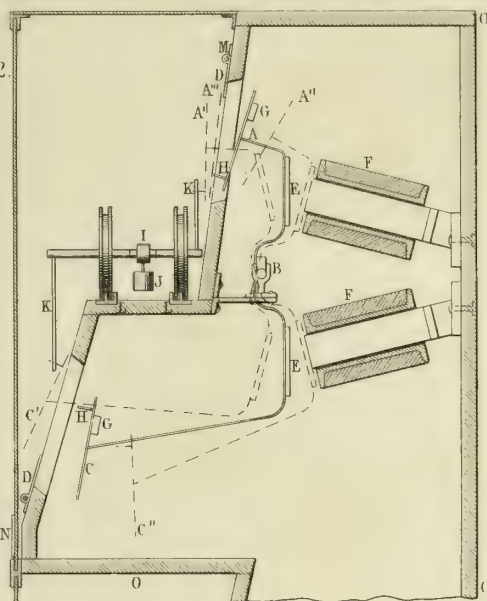


Fig. 3.

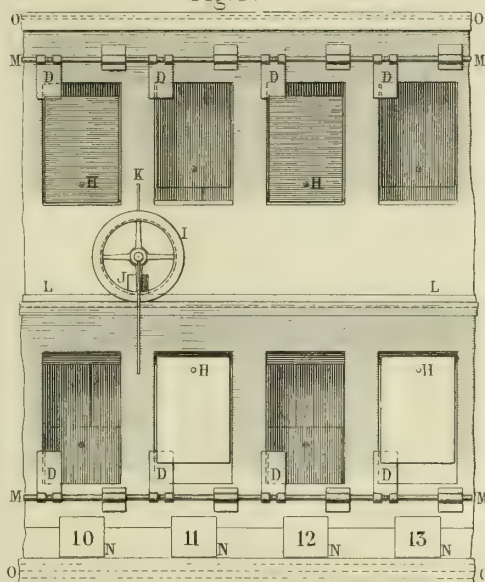


Fig. 4.

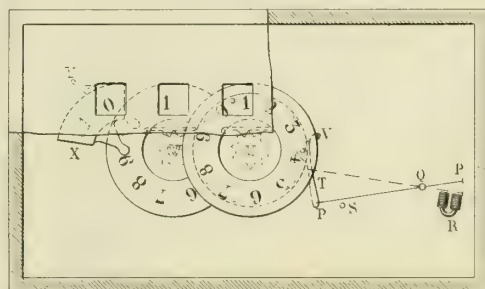
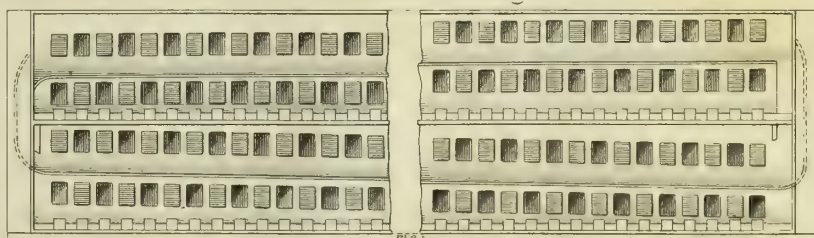


Fig. 5.

Fig. 6.



Echelle des Fig 1 2 et 3

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 centim

Echelle des Fig 4 5 et 6

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Decim

A B C (fig. 1, 2, 3), levier oscillant autour de l'axe B; le nombre de ces leviers est égal à celui des votants.

A, C, disques correspondant aux boutons de vote, et pouvant apparaître par la lucarne d'une boîte dans laquelle ils sont logés avec tout le mécanisme; les disques A sont noirs et les disques C blancs.

A', A'', C', C'', positions extrêmes d'avant et d'arrière que peuvent prendre les disques par suite du fonctionnement de l'appareil.

A''', repos du disque supérieur appuyé sur le volet D.

D, volets soulevés au passage des disques et retombant derrière eux en s'opposant ainsi à leur rentrée; il va sans dire que, lorsqu'un disque supérieur apparaît en soulevant son volet, le disque inférieur reste en arrière tandis que son volet ne bouge pas, et réciproquement.

E, E, palettes en fer doux portées par les bras supérieur et inférieur de chaque levier A B C, et attirées au passage du courant dans les bobines F, F.

G, oreilles placées derrière les disques, et leur servant de guide pour leur passage à travers les lucarnes.

H, appendices métalliques touchés par les tiges verticales K du chariot compteur I.

I, chariot compteur roulant sur les rails d'un plan incliné; il se compose d'une paire de roues à gorge, dont l'essieu est formé de deux parties métalliques réunies par un manchon en ivoire qui interrompt entre elles toute communication électrique.

J, contre-poids assurant la verticalité des deux tiges flexibles K.

K, K, tiges métalliques heurtant au passage les appendices H des disques qui sont sortis de leur lucarne.

L, L, rails en cuivre sur lesquels roule le chariot I, et faisant chacun partie d'un circuit comprenant un compteur; ces circuits se complètent à la rencontre de chaque appendice des disques.

M, M, axes sur lesquels sont montés les volets D; ils peuvent glisser dans le sens de leur longueur, de manière à déplacer à la fois les volets et à permettre d'un seul coup la rentrée des disques.

N, numéros émaillés correspondant aux places de chaque votant. (Dans la figure 5, ils sont indiqués par les petits carrés blancs.)

O, boîte en bois contenant tout le mécanisme, et percée d'un nombre de lucarnes double de celui des votants; ses faces antérieure et supérieure sont fermées par des glaces.

Compteurs. — Les compteurs sont au nombre de deux; leur construction étant identiquement la même, avec cette seule différence que les chiffres de l'un sont noirs et ceux de l'autre blancs, il suffira d'en décrire un.

P Q P, levier oscillant autour du point Q (fig. 4).

R, électro-aimant placé dans le circuit de l'un des rails L.

S, petit taquet limitant la course du levier P Q P.

T, levier à encoche soulevé à chaque oscillation du levier P Q P.

U, axe du cadran des unités portant dix numéros. Sur cet axe et derrière ce cadran

est monté un disque, dont la circonférence de moindre diamètre est indiquée en ponctué; ce disque est muni, à sa circonférence, de petites pointes en nombre égal à celui des chiffres du cadran, lesquelles s'engagent dans l'encoche du levier T et sont, par conséquent, soulevées à chaque oscillation du levier P Q P.

V est un petit ressort placé près de la tête du levier T, et dont l'action a pour but d'assurer constamment la tangence du disque avec le fond de l'encoche de ce levier.

W, axe du cadran des dizaines, avançant d'une division à chaque révolution entière du cadran des unités.

X, secteur portant deux ou trois chiffres pour les centaines, et muni, à son centre, d'un levier mis en action par la roue des dizaines lorsqu'elle a accompli une révolution entière.

Ces trois cadrans sont enfermés, avec le mécanisme, dans une boîte, munie de trois lucarnes, correspondant aux chiffres de chaque cadran.

Sur chacun des axes U, W est une petite roue à rochet sur laquelle agit un cliquet à contre-poids, disposition qui a pour but d'assurer aux disques numérotés une position fixe entre chaque oscillation du levier P Q P.

Enfin, un ressort, Y, appuyant contre le secteur X, remplit le même rôle que les cliquets dont nous venons de parler. (M.)

ARTS CHIMIQUES.

RECHERCHES THÉORIQUES ET PRATIQUES SUR LA FORMATION DES ÉPREUVES PHOTOGRAPHIQUES POSITIVES, PAR MM. DAVANNE ET GIRARD.

« Les images photographiques, celles surtout que l'on désigne sous le nom d'épreuves positives, sont le résultat de transformations remarquables que souvent, faute de les avoir étudiées, on est tenté de considérer comme des anomalies. A chaque opération nouvelle, pour ainsi dire, on voit varier, dans des limites excessives, la coloration, la netteté, l'intensité, la solidité des produits obtenus, sans que la cause de ces variations soit apparente. Inexpliquées jusqu'ici, ces transformations doivent cependant rentrer dans la classe des réactions chimiques ordinaires. C'est ce que nous nous sommes attachés à démontrer dans la longue série de recherches que nous poursuivons depuis dix ans, et dont nous avons l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie les résultats.

« Pour produire une épreuve positive, le photographe prend une feuille de papier recouverte d'un encollage d'albumine, de gélatine ou d'amidon, l'imprègne d'un chlorure soluble, et la soumet ensuite à l'action sensibilisatrice d'une solution d'argent. L'image est prête alors pour l'insolation; placée sous un cliché, elle en reproduit en sens inverse les détails les plus délicats. A ce moment elle est très-brillante, mais son

éclat serait fugitif si l'opérateur ne la fixait au moyen de réactifs capables de dissoudre les sels d'argent non impressionnés, et sa coloration se bornerait aux tons rouges qu'elle prend au contact des fixateurs, si elle ne se trouvait, en dernier lieu, soumise à l'action des liquides colorants auxquels on a donné le nom d'*agents de virage*.

« Ces opérations successives appellent toute l'attention du chimiste ; nous les avons suivies pas à pas, et chacune d'elles nous a révélé des faits nouveaux dont nous allons exposer le résumé succinct.

« *Du papier*. — C'est une chose bien connue des photographes que des épreuves préparées dans les mêmes conditions, mais sur des papiers d'origine différente, se revêtent de tons extrêmement différents. Nous avons trouvé la cause de ces variations dans l'influence exercée par l'encollage que portent les feuilles photographiques. Une épreuve sur papier non encollé est toujours, au sortir du bain fixateur, grise et plate, tandis que sur papier gélatiné, albuminé ou amidonné elle prend toujours des tons rouges et brillants dont la vigueur augmente avec l'abondance de l'encollage. Une combinaison s'est formée dans ce cas entre l'encollage et les composés argentiques, et cette combinaison, véritable laque colorante, manifeste son influence jusqu'à la terminaison de l'épreuve. Le fait est facile à démontrer d'une manière directe : un mélange de chlorure et de nitrate d'argent exposé longtemps à la lumière, puis traité par l'hyposulfite de soude, laisse pour résidu une poudre grise métallique, tandis que le même mélange, additionné de gélatine, d'albumine ou d'amidon, fournit, dans les mêmes circonstances, une matière qui peu à peu se dessèche sous la forme d'un vernis rouge brillant, et dans laquelle l'analyse indique la présence du carbone, de l'hydrogène et de l'azote. Cette laque argéntico-organique joue, dans l'obtention de l'image photographique, un rôle considérable, et nous aurons de nouveau occasion d'en apprécier l'importance, lorsque nous rechercherons les causes auxquelles il faut attribuer l'altération des épreuves.

« *Du salage*. — La première opération à laquelle la feuille de papier soit soumise est son imbibition par un chlorure soluble ; on emploie en général, dans ce but, le chlorure de sodium ; mais certains auteurs ont conseillé, en leur attribuant des qualités spéciales, divers autres chlorures métalliques. Nous avons démontré que les différences que présentent ces chlorures dans leur mode d'agir sont plus apparentes que réelles ; elles tiennent uniquement à l'excès variable d'acide dont ces sels se trouvent imprégnés. Avec un chlorure quelconque on peut obtenir des colorations très-variées ; mélangé d'un excès d'acide ou d'alcali, ce chlorure donnera toujours un ton plus rouge que s'il était employé à l'état neutre ; ce résultat trouve son explication naturelle dans l'action normale des acides et des alcalis sur les matières organiques employées pour l'encollage.

« *De la sensibilisation*. — Chlorurée et séchée, la feuille est ensuite posée sur un bain d'azotate d'argent ; trois faits s'accomplissent alors, et la surface sensible, au sortir de ce bain, est formée de chlorure d'argent, d'une combinaison de gélatine, d'albumine ou d'amidon avec l'azotate d'argent, et enfin d'azotate d'argent libre en excès.

La présence de ces trois substances est indispensable à l'obtention d'une belle épreuve : le chlorure d'argent seul ne donne qu'un dessin terne et superficiel, mais dont la production est rapide ; l'azotate en excès donne à ce dessin la profondeur nécessaire, et la laque argentico-organique lui impose sa coloration rouge caractéristique. Le bain sensibilisateur peut varier dans sa richesse, et dans notre Mémoire nous avons étudié soigneusement l'influence de ces variations ; il peut être neutre, acide ou alcalin ; dans ces deux derniers cas l'effet est le même que si l'acide ou l'alcali avait été ajouté au bain de chlorure.

« *De l'insolation.* — Déterminer ce que devient sous l'influence lumineuse la surface sensible dont nous venons de préciser la composition est, à coup sûr, sous le rapport théorique, le point le plus important des recherches qui nous occupent. Tout le monde admet que, soumis à l'action des rayons solaires, le chlorure d'argent éprouve une décomposition et laisse dégager une partie de chlore qu'il renferme ; mais la question est, en réalité, beaucoup plus complexe qu'elle ne semble au premier abord, et il faut rechercher non-seulement ce que devient le chlorure, mais aussi ce que deviennent la combinaison argentico-organique et l'azotate libre.

« Occupons-nous d'abord du chlorure. On a cru pendant longtemps que la lumière réduisait ce corps à l'état de sous-chlorure Ag^2Cl ; nous avons démontré qu'il n'en est pas ainsi, et nous admettons que les portions de chlorure décomposées se séparent complètement en chlore et en argent métallique. Nous avons établi ce point capital en montrant d'abord que le produit de l'action lumineuse sur le chlorure d'argent est soluble dans l'acide azotique chaud, tandis que le caractère essentiel du sous-chlorure Ag^2Cl est d'être insoluble dans ce réactif, et ensuite que ce produit, débarrassé par l'hyposulfite de soude du chlorure d'argent non réduit, ne renferme pas traces de chlore.

« On a, il est vrai, objecté à cette dernière preuve que l'hyposulfite de soude employé comme fixateur avait pu décomposer le sous-chlorure Ag^2Cl en chlorure AgCl qui s'y serait dissous, et en argent métallique. Mais la seule expérience sérieuse invoquée à l'appui de cette hypothèse est le changement qui se produit dans la coloration de l'épreuve insolée, lorsqu'elle est mise au contact du fixateur. Or nous établirons bientôt que ce changement de coloration est dû à une tout autre cause, à une hydratation de la laque argentico-organique, et que ce résultat peut être obtenu par la simple exposition de l'épreuve aux vapeurs de l'eau bouillante. Le chlorure d'argent se transforme donc sous l'action lumineuse en chlore et en argent métallique.

« C'est le dégagement du chlore produit par cette décomposition qui donne à l'azotate d'argent libre le rôle important qu'il joue dans la photographie positive. Ainsi que nous l'avons déjà dit, une épreuve au chlorure d'argent seul est toujours plate et sans effet ; en présence d'un excès d'azotate, elle acquiert, au contraire, un grand éclat. Ce résultat est facile à expliquer : en effet, l'action lumineuse, lorsqu'elle s'exerce sur une surface uniforme de chlorure d'argent, se trouve bientôt limitée par la couche opaque qu'a produite la réduction superficielle du composé argentique ; mais si ce composé est mélangé d'azotate d'argent libre, à côté des portions qui se réduisent et sous l'in-

fluence du chlore qu'elles dégagent, se forment de nouvelles quantités de chlorure que la lumière peut atteindre ensuite, parce qu'auparavant, à l'état d'azotate, ces quantités occupaient une place personnelle et que l'argent réduit ne les recouvre pas encore : de telle sorte qu'au lieu d'une image plate il se forme ainsi des plans successifs qui donnent au dessin la profondeur qu'il doit posséder.

« En même temps que le chlorure d'argent se réduit à l'état métallique, la combinaison argentico-organique se réduit également, et forme une sorte de laque insoluble qui, s'hydratant ensuite au contact des fixateurs alcalins, communique à l'épreuve une coloration rouge très-prononcée.

« C'est l'application de ces fixateurs qui ouvre la deuxième phase des manipulations qu'exige la photographie positive. »

« *Du fixage.* — Ainsi que nous l'avons précédemment démontré, l'épreuve, au sortir du châssis d'exposition, est formée de composés argentiques non impressionnés, et d'argent métallique dont le mélange avec la laque argentico-organique donne aux parties colorées une riche teinte d'un rouge violet. Les fixateurs ont pour but d'enlever les composés non réduits, mais ils produisent de plus un autre effet. Quelques instants après son immersion dans le bain fixateur, l'image perd sa coloration violette et revêt une couleur rouge-brique prononcée. Pendant longtemps il a été admis qu'en cette circonstance le sous-chlorure d'argent Ag^2Cl se transformait en chlorure AgCl soluble dans le fixateur, et en argent métallique. Nous avons démontré que ce phénomène doit être interprété d'une autre façon ; il consiste en une simple hydratation de laque argentico-organique qui se gonfle au contact du fixateur *toujours alcalin*, et dont la couleur primitive se modifie par ce fait. On réalise, en effet, ce changement de coloration, non-seulement sur une épreuve photographique, mais encore sur la laque isolée, en exposant l'une ou l'autre à l'action, soit de l'eau chauffée à 80 degrés, soit des vapeurs de l'eau bouillante. Rien de semblable ne se produit, du reste, pendant le fixage du chlorure d'argent pur réduit à la lumière.

« Le fixateur le plus habituellement employé est l'hyposulfite de soude. L'ammoniaque et le cyanure de potassium ont des inconvénients que nous avons eu soin de signaler ; l'hyposulfite, au contraire, n'en présente aucun lorsque l'emploi en est fait avec soin : il dissout aisément les composés argentiques non insolés sans agir sensiblement sur les portions colorées par la lumière ; il n'abandonne à l'épreuve aucun produit sulfuré qui puisse plus tard en produire l'altération. Les seules précautions qu'exige son emploi consistent : 1° à débarrasser la feuille, par des lavages à l'eau, de l'excès d'azotate d'argent qu'elle renferme encore ; 2° à enlever également à la feuille l'acide azotique dont l'insolation l'a imprégnée : on y arrive aisément en additionnant de bicarbonate de soude les eaux de lavage ; 3° à se tenir constamment au-dessous de la limite de saturation de l'hyposulfite par les sels d'argent. Dans l'opération du fixage, tous les composés non insolés que porte la feuille sont transformés en hyposulfite d'argent AgOS^2O^2 . Ce sel ne peut rester dissous qu'à la faveur de 2 équivalents au moins d'hyposulfite de soude ; s'il n'en est pas ainsi, au lieu du sel double soluble $(\text{AgOS}^2\text{O}^2) (\text{NaOS}^2\text{O}^2)^2$, on voit se former le sel $(\text{AgOS}^2\text{O}^2) (\text{NaOS}^2\text{O}^2)$ qui,

insoluble dans l'eau, laisse l'épreuve imprégnée d'un élément sulfurant que les lavages ne peuvent pas faire disparaître.

« Un fixateur nouveau, le sulfoeyanure d'ammonium, a été, il y a peu de temps, proposé par M. Meynier, de Marseille. Ce nouvel agent paraît avoir, sur l'hyposulfite de soude, des avantages marqués; mais son prix, encore assez élevé, l'a jusqu'à ce jour empêché d'entrer dans la pratique.

« *Du virage.* — L'opération du virage est, de toutes celles qui doivent nous occuper, la plus importante au point de vue artistique; elle est aussi la plus intéressante au point de vue scientifique. Les tons rouge-brique que prend l'épreuve dans le bain fixateur ne plaisent point aux yeux; le virage a pour but de leur substituer des colorations plus agréables. Depuis que nous avons, il y a plusieurs années déjà, démontré l'influence si grave, au point de vue de l'altération des épreuves, des bains d'hyposulfite vieux ou acidulés employés jusqu'alors pour produire le virage, les sels d'or, et notamment le chlorure de ce métal, sont employés d'une manière exclusive pour obtenir ce résultat.

« Le virage par les sels d'or, qu'il ait lieu après ou avant le fixage, est dû à la substitution de l'or à l'argent. Des expériences multipliées, exécutées dans les conditions les plus variées, nous ont montré que l'or remplace l'argent métallique et celui qui fait partie intégrante de la laque. En général, sur une épreuve virée on retrouve 4 parties d'argent dorées par 1 partie d'or; quelque prolongée que soit l'action, la disparition de l'argent n'est jamais complète; après trente heures de contact avec des solutions aurifères fréquemment renouvelées, l'image renferme encore une quantité d'argent qui est le quart environ du poids total des métaux qui la forment.

« Les formules proposées pour la préparation du bain d'or sont innombrables; nous les avons ramenées à trois classes nettement caractérisées:

« 1° Les préparations acides, où figure le chlorhydrate de chlorure d'or du commerce Au^2Cl^3 , ClH et où souvent on ajoute encore de l'acide chlorhydrique. Au contact de ces bains, l'image perd 3 équivalents d'argent Ag^3 qui passent à l'état de chlorure et prend 2 équivalents d'or Au^2 . Par suite de cette disproportion entre les quantités d'argent enlevé et d'or déposé, par suite encore de l'état acide de la solution, les parties claires du dessin disparaissent souvent.

« 2° Les préparations neutres. Celles-ci donnent des résultats fort remarquables; on les forme en prenant du chlorure double d'or et de potassium Au^2Cl^3 , KCl , et saturant exactement par la craie les petites quantités d'acide que ce sel peut renfermer. Abandonnés à eux-mêmes, les bains préparés de cette sorte et convenablement dilués se décolorent au bout de vingt-quatre heures; le chlorure d'or Au^2Cl^3 paraît s'être réduit à l'état de protochlorure Au^2Cl , tandis que le chlore dégagé a réagi sur les composés en présence pour les oxyder et sans doute pour transformer le chlorure alcalin en chlorate. Les bains neutres marchent avec une grande régularité; ils opèrent le virage en quelques minutes, et comme, pour 2 équivalents d'or Au^2 qui se déposent, ils n'enlèvent à l'épreuve que 1 équivalent d'argent Ag , le ton de l'image gagne en richesse et en vigueur. En outre, ces bains sont toujours prêts à fonctionner; en les

additionnant, à chaque série nouvelle d'opérations, d'une quantité d'or égale à celle qu'ont enlevée les opérations précédentes, on peut en prolonger indéfiniment l'action.

« 3° Les préparations alcalines où, par l'addition d'un excès de sel alcalin : carbonate, acétate, phosphate de soude, etc., on dépasse le point de neutralité dont nous venons de parler. Là encore il paraît y avoir réduction du chlorure d'or Au^3Cl^3 à l'état de protochlorure Au^2Cl ; mais, en présence de l'excès d'alcali, ce protochlorure acquiert une stabilité singulière; au bout de peu de jours, le bain est impropre à produire le virage alors qu'il renferme encore les deux tiers au moins de l'or qu'on y a introduit, et c'est seulement pendant la période de réduction du chlorure Au^3Cl^3 qu'il fournit de bons résultats.

« *De l'altération des épreuves et de leur révivification.* — Dès 1855, nous avons établi que l'altération, c'est-à-dire le passage à la couleur jaune des épreuves photographiques, est le résultat de leur sulfuration. De récentes expériences nous ont permis de vérifier à nouveau cette théorie. Toutes les épreuves passées renferment une quantité de soufre souvent correspondante à la proportion d'argent qui les colore, et toute épreuve soumise à l'action simultanée des composés sulfurants et de l'eau s'altère et jaunit.

« La coloration jaune des épreuves sulfurées avait toujours semblé difficile à expliquer, car on sait que le sulfure d'argent très-divisé est noir-violacé. Nous avons été assez heureux pour trouver l'explication de ce fait dans l'influence des matières organiques employées à l'encollage des papiers. Lorsqu'on précipite du sulfure d'argent en présence de l'albumine, de la gélatine ou de l'amidon, ce n'est plus le composé noir ci-dessus que l'on obtient, mais bien une matière jaune qui renferme à la fois du sulfure d'argent et de la matière organique. Ce qui se produit alors est aussi ce qui a lieu sur l'épreuve, et la coloration jaune que celle-ci revêt dans ce cas n'est autre que le résultat de la sulfuration de la laque argentic-organique.

« Trois sources de composés sulfurants peuvent amener l'altération des épreuves; ce sont : 1° les bains d'hyposulfite vieux, saturés ou acides; 2° l'hyposulfite d'argent laissé dans la feuille de papier par un lavage insuffisant; 3° l'hydrogène sulfuré atmosphérique. Les deux premières causes de sulfuration peuvent être aisément évitées, en suivant les méthodes de fixage et de virage dont nous avons indiqué les conditions pratiques; la troisième n'a qu'une très-faible influence, et, lorsque l'épreuve a été fortement dorée par le virage, cette influence devient à peu près nulle. En tous cas elle est inférieure à l'influence des émanations sulfhydriques sur les peintures et les pastels. Il résulte donc de nos expériences que l'altération n'est pas la condition normale des épreuves photographiques positives, et que rien n'est plus facile que de préparer, au moyen des composés argentiques, des dessins d'une stabilité à peu près absolue. Du reste, lorsque, par suite de préparations défectueuses, une épreuve jaunit, on peut arrêter son altération et lui rendre une partie de son éclat primitif en la virant de nouveau dans une solution concentrée de chlorure d'or neutre.

« *Traitement des résidus.* — Le développement immense pris par la photographie

a donné à cette question une grande importance ; la quantité d'argent consommé par l'art photographique est énorme ; pour la fabrication de Paris elle atteint annuellement plusieurs millions de francs. Or, nos analyses l'ont démontré, 3 pour 100 seulement de l'argent mis en œuvre restent sur l'épreuve à l'état coloré, et 97 pour 100 seraient perdus sans remède si l'on ne fournissait au photographe un moyen facile et rapide de traiter ses résidus. Un grand nombre de procédés ont été proposés dans ce but ; nous les avons tous expérimentés, et nous en avons cherché de nouveaux ; celui que nous conseillons consiste dans l'emploi de lames de cuivre qui, immergées dans les solutions argentifères, même chargées en hyposulfite, en précipitent, en deux ou quatre jours, l'argent à l'état d'éponge métallique.»

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences.*)

NOTICES INDUSTRIELLES

EXTRAITES DES PUBLICATIONS FRANÇAISES ET ÉTRANGÈRES.

Application du rouge et du violet d'aniline sur le coton au moyen de l'aluminate de soude. — Le violet d'aniline se fixe d'une manière simple et facile sur le coton au moyen de l'aluminate de soude employé comme mordant.

On commence par plonger, dans une solution de soude à 4 ou 5° Baumé, le coton que l'on veut teindre, et on l'y laisse séjourner pendant dix ou douze heures. On le baigne ensuite, durant le même temps, dans une solution d'aluminate de soude, et enfin on l'immerge dans une solution chaude de sel ammoniac, pour fixer l'alumine.

Pour teindre, on plonge le coton dans une solution de violet d'aniline, à la température de 50 à 62° centigrades.

On laisse ensuite un peu égoutter, puis on rince avec soin.

On opère de la même manière avec le rouge d'aniline. (*Deutsche Musterzeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

Teinture en bleu d'aniline sur la laine. — Cette magnifique couleur, qui, comme le rouge et le violet d'aniline, se répand de plus en plus, semble, au moins pour les belles étoffes en laine, devoir bientôt supplanter toutes les autres teintures bleues.

Cette matière colorante doit être dissoute dans l'alcool de 90 à 95°, puis filtrée. Si l'on veut obtenir une nuance d'un bleu pur et bien exempte de reflet rouge, on doit d'abord faire digérer la couleur dans l'esprit-de-vin faible, la recueillir sur un filtre, et la faire ensuite dissoudre dans l'alcool fort. Le bleu est alors beaucoup plus pur, et la solution est tellement améliorée, qu'au lieu d'employer, comme précédemment, pour mordancer, l'alun, la crème de tartre et le chlorure d'étain, on met de côté le dernier sel et l'on ne recourt qu'aux deux premiers. Pour 1 kilogramme de laine, on emploie 0^{kil},186 d'alun et 0^{kil},016 de crème de tartre. On teint à environ 75° centigrades. (*Deutsche Musterzeitung*, et *Dingler's Polytechnisches Journal*.)

SÉANCES DU CONSEIL D'ADMINISTRATION.

PROCÈS-VERBAUX.

Séance du 14 décembre 1864.

Présidence de M. *Dumas*.

CORRESPONDANCE. — S. Exc. M. le *Ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics* adresse deux exemplaires du n° 8 du *Catalogue des brevets d'invention*.

M. *Blanchet*, rue de Sèvres, 76, Vaugirard-Paris. — Moulins concasseurs de différentes grandeurs, pour réduire en poudre le café, le poivre, et en général, toute espèce de céréales. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Morel*, place Saint-Michel, 6. — Dessins et description d'un projet de voiture mécanique qui serait mue par l'air comprimé, au moyen d'un nouveau levier à point d'appui gratuitement mobile. (Arts mécaniques.)

M. *Parisot*, chez M. *Gouerre*, rue Taranne, 8. — Appareil à ouvrir les huîtres, faisant disparaître, suivant l'inventeur, les dangers et les pertes de temps produits par les appareils déjà connus. (Renvoi au même comité.)

M. *Pinède*, représenté par M. *Petit*, ingénieur civil. — Robinet pour machines à vapeur, dit *robinet-valve*, ayant pour but de régler d'une manière constante le passage de la vapeur. (Renvoi au même comité.)

M. *Lamotte-Lafleur*, rue Saint-Martin, 88, adresse une lettre de remerciement pour sa nomination de membre de la Société, et soumet à l'examen du conseil les perfectionnements qu'il a apportés dans la fabrication des compas. (Renvoi au même comité.)

M. *Oustry*, rue Fontaine-au-Roi, 57. — Système permettant d'obtenir complètement et d'une manière rapide l'équilibre des meules. (Même comité.)

M^{me} *Duchesne*, rue de la Chaussée-d'Antin, 30. — Fabrication de fleurs artificielles. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Dubourg*, rue Saint-Honoré, 211. — Becs de gaz omnivores, à cheminée et grilles platinées. (Renvoi au même comité.)

M. *Bon*, rue Chevert, 28, met sous les yeux du Conseil des échantillons nombreux des diverses imitations de pierres précieuses qu'il obtient par des procédés spéciaux de vitrification. Il appelle surtout l'attention de la Société sur ses imitations de *lapis*, d'*aventurine*, d'*opaloïde* et de *corail rose*.

M. *Dumas*, en renvoyant cette communication aux comités des arts chimiques et des beaux-arts, fait remarquer que les produits de M. *Bon* sont d'une beauté exceptionnelle ; l'auteur paraît avoir résolu le double problème de l'apparence artistique et de la dureté.

M. *Kemmerer*, à Saint-Martin, île de Ré, adresse une brochure intitulée, *Réhabilitation sociale du riverain des mers*. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Maumené* adresse une brochure intitulée, *Projet de collége de chimie appliquée*. (Arts chimiques.)

M. le *Président* informe la Société que MM. *Ménier* et *Mořana* souscrivent chacun pour une somme de 1,000 fr. comme DONATEURS MEMBRES PERPÉTUELS.

M. le *Président* informe le Conseil que MM. *Champion* et *Brêcheux*, attachés à des missions scientifiques, le premier en Chine et le deuxième au Japon, se mettent à la disposition de la Société pour recueillir des renseignements propres à intéresser l'industrie.

M. le *Président* accueille, au nom du Conseil, ces propositions et invite les comités des arts chimiques et d'agriculture à rédiger un petit questionnaire propre à guider MM. *Champion* et *Brêcheux* dans l'étude des questions qui peuvent le plus intéresser l'agriculture et la chimie industrielle.

M. le *Président* communique au Conseil une lettre qui lui est adressée par M. *Guillaume Guizot*, au nom de MM. *A. de Broglie*, *Cochin*, *Coste*, *J. Duval*, *Barral*, etc., afin d'obtenir du Conseil l'autorisation d'ouvrir une série de conférences scientifiques et littéraires dans le local de la Société.

M. le *Président*, après avoir fait ressortir le but utile de ces réunions, consulte le Conseil, qui accorde l'autorisation demandée.

RAPPORTS DES COMITÉS. — M. *Hazard* fait un rapport verbal, au nom du comité d'agriculture, sur un ouvrage intitulé, *Ne fuyons pas les campagnes*, de M. l'abbé *Toumissoux*. M. le rapporteur propose de remercier l'auteur et d'insérer le rapport au *Bulletin*. (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Callon* lit, au nom du comité des arts mécaniques, un rapport sur des instruments dits *cavateurs*, destinés à l'élargissement des trous de mine, présentés par M. *Trouillet*. (Adoption et insertion au *Bulletin* avec dessin.)

M. *Henri Peligot* lit, au nom du comité des arts économiques, un rapport sur un *régulateur télégraphique* de M. *Henri Giroud*, notaire à Grenoble. (Adoption et insertion au *Bulletin* avec dessin.)

COMMUNICATIONS. — M. *Gaultier de Claubry* présente, au nom de M. *Lallemand*, un nouveau verre de lampe, muni de petits trous à sa base. Ce verre rend la lumière plus blanche, et permet de lever la mèche à plusieurs centimètres au-dessus du bec sans qu'il y ait la moindre production de fumée. (Renvoi au comité des arts économiques.)

M. *Morin* présente à la Société un instrument de son invention, qu'il nomme *barométrographe*. (Renvoi au comité des arts économiques.)

NOMINATIONS. — Sont nommés membres de la Société :

MM. *Salone*, directeur de la boulangerie des hospices ;

Dumas (Alphonse), directeur des mines du Lac et de Saint-Priest ;

Molard, ingénieur-mécanicien à Lunéville ;

Farcot (Henri), fabricant d'horlogerie ;

Mathieu, propriétaire ;
Dulos, graveur ;
Worms de Romilly, rentier ;
Ramoussset, architecte des travaux publics.

Séance du 28 décembre 1864 (Élections).

Présidence de *M. Payen*, membre du comité des arts chimiques.

CORRESPONDANCE. — *M. Dussau*, avocat, rue Buffault, 21. — Dessin et description d'un urinoir pour les lieux publics, remplissant, suivant l'auteur, les conditions nécessaires de salubrité et de décence publiques. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Buret, de Vienne (Autriche). — Mémoire exposant les principes d'un nouvel agent mécanique. (Renvoi au même comité.)

M. Requier, capitaine en retraite, rue Mazarine, 32. — Presse mécanique perfectionnée pour extraire les liquides de diverses substances, applicable aux sucreries de betteraves, aux huileries et autres fabriques. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Cartier, rue Lafayette, 162. — Appareil dit *l'extincteur*, destiné à l'extinction des incendies, sur terre et sur mer, au moyen de l'application de l'eau chargée à haute pression d'acide carbonique. (Renvoi aux comités des arts mécaniques et économiques.)

M. Petitjean, boulevard de Sébastopol, 127. — Perfectionnements apportés dans la fabrication des coffres-forts. (Renvoi au comité des arts mécaniques.)

M. Pelissard, de Dijon. — Appareils à toiles mobiles pour le triage des graines. (Renvoi au même comité.)

M. Poissant, rue Geoffroy-Saint-Hilaire, 4. — Machine à décortiquer les céréales. Brochure sur la décortication des céréales, accompagnée de nombreux échantillons. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. Pelletier et comp., membres de la Société, directeurs de la compagnie française des chocolats et des thés, boulevard de Sébastopol, 18, demandent la nomination d'une commission pour examiner leur fabrication de chocolat. *M. Pelletier* rappelle, à cette occasion, les récompenses qui lui ont été accordées lors des différentes expositions de Paris et de Londres.

M. Nourrigat, propriétaire-éducateur de vers à soie, à Lunel. — Note sur des éducations de vers à soie du mûrier (race acclimatée d'origine japonaise), accomplies en vingt-trois jours à la température naturelle et variable de 30 à 35 degrés centigrades, et uniquement avec la feuille du *Morus japonica*. (Renvoi au comité d'agriculture.)

M. Verstraet, chimiste, à Lyon. — Nouveau procédé de fabrication du carbonate de soude. (Renvoi au comité des arts chimiques.)

M. Combes, l'un des secrétaires, met sous les yeux de la Société des échantillons de tissus obtenus avec du *china-grass* pur et avec un mélange de *china-grass* et de

coton. L'emploi de cette nouvelle matière textile a déjà été l'objet de rapports intéressants publiés dans le *Bulletin* de la Société (1).

M. *Combes* présente également à la Société un mémoire de M. *Fuch*, ingénieur des mines, sur le gisement, l'exploitation et le traitement du chlorure de potassium naturel qui recouvre les couches de sel gemme de Stassfurt (Prusse). (Renvoi à la commission du *Bulletin*.)

M. *Dubroni*, rue Jacob, 8. — Appareil photographique dispensant de l'usage d'un laboratoire. (Renvoi à la commission des beaux-arts.)

M. *Herpin*, membre du Conseil, fait hommage à la Société de la Notice historique qu'il vient de publier sur la vie et les travaux de *Jean Mery*, anatomiste, membre de l'Académie des sciences.

NOMINATION DE MEMBRES. — M. *Lacroix* (Adolphe), chimiste, fabricant de couleurs vitrifiables, est nommé membre de la Société.

ÉLECTIONS GÉNÉRALES. — *Renouvellement du bureau en entier et des comités par tiers pour l'année 1865.*

M. le Président procède au dépouillement du scrutin, qui a eu lieu dans le courant de la séance, et proclame le résultat suivant :

Bureau. — MM. *Dumas*, *président*; *Darblay* aîné, le baron A. *Séguier*, *vice-présidents*; le baron Ch. *Dupin*, *secrétaire*; Ch. *Combes*, E. *Peligot*, *secrétaires adjoints*; de *Valois*, *Laboulaye*, *censeurs*; le *Tavernier*, *trésorier*.

Commission des fonds. — MM. le baron de *Ladoucette*, *Hurteaux*.

Comité des arts mécaniques. — MM. *Amédée-Durand*, *Calla*, *Froment*.

Comité des arts chimiques. — MM. *Gaultier de Claubry*, *Balard*, *Leblanc* (Félix).

Comité des arts économiques. — MM. *Herpin*, *Priestley*, *Duchesne*.

Comité d'agriculture. — MM. *Darblay* aîné, *Moll*, *Mangon* (Hervé).

Comité de commerce. — MM. *Chapelle*, *Block* (Maurice), *Gauthier de Rumilly*.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

La Société d'encouragement a reçu, dans les séances des 16 et 30 novembre, 16 et 28 décembre, les ouvrages dont les titres suivent :

Ouvrages offerts à la Société.

ANNALES du commerce extérieur. Juillet à novembre.

ANNALES télégraphiques. Juillet à octobre.

ANNALES de l'agriculture française. N^{os} 15 à 22.

(1) Voir *Bulletin* de novembre 1864, p. 657.

- ANNUAIRE de la Société météorologique de France. Feuill. 1 à 10. — (Tableaux météorologiques.)
- ANNALES de la Société d'émulation du département des Vosges. — Années 1862-63-64.
- ANNALES de la Société impériale d'agriculture, sciences et arts du département de la Loire. Janvier à juin 1864.
- ANNUAIRE des engrais, par M. ROHART. Livr. 7 à 10.
- ANNALES des mines. 2^e livr. de 1864.
- BREVETS d'invention. Tome XLVIII.
- BULLETIN de la Société de l'industrie minérale. Octobre 1863 à mars 1864.
- BULLETIN de la Société industrielle de Mulhouse. Juillet.
- BULLETIN de la Société industrielle d'Amiens. N^o 5.
- BULLETIN du musée de l'industrie. Juillet.
- BULLETIN des séances de la Société impériale et centrale d'agriculture de France.
- BULLETIN de la Société française de photographie. Août à novembre.
- BULLETIN mensuel de la Société protectrice des animaux.
- COMPTES RENDUS des séances hebdomadaires de l'Académie des sciences. N^{os} 6 à 25.
- COURRIER des sciences (le), par Victor MEUNIER. N^{os} 7 à 25.
- CATALOGUE des brevets d'invention. 1864, n^{os} 1 à 8.
- CULTIVATEUR de la Champagne (le). Septembre à novembre.
- GÉNIE industriel (le), par MM. ARMENGAUD. Août à décembre.
- GRANDES USINES de France, par M. TURGAN. 4^e série, livr. 81.
- INVENTION (l'), par M. DESNOS-GARDISSAL.
- JOURNAL de la Société impériale et centrale d'horticulture. Juillet à novembre.
- JOURNAL des fabricants de sucre. N^{os} 17 à 37.
- JOURNAL des inventeurs. Septembre à décembre.
- JOURNAL de l'éclairage au gaz. N^{os} 10 à 18.
- JOURNAL d'agriculture pratique. N^{os} 16 à 24.
- JOURNAL des fabricants de papiers. N^{os} 22 à 24.
- JOURNAL d'éducation populaire. Octobre.
- LA LUMIÈRE. N^{os} 15 à 23.
- MONDES (les), par M. l'abbé MOIGNO. N^{os} 1 à 17.
- MONITEUR scientifique (le), par le docteur QUESNEVILLE. Livr. 187 à .
- MÉMOIRES et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils. Avril à septembre.
- MÉMOIRES de l'Académie d'Arras, 1863.
- PRESSE scientifique des deux mondes (la). N^{os} 5 à 11.
- PROPRIÉTÉ industrielle (la). N^o 346 à 365.
- REVUE universelle des mines, de la métallurgie, etc., sous la direction de M. Ch. DE CUYPER.
Livr. 3, 4 et 5.
- REVUE générale de l'agriculture et des travaux publics, par M. César DALY. N^{os} 2 à 8.
- REVUE agricole, industrielle, etc., de Valenciennes. Juin à septembre.
- RECUEIL agronomique de Tarn-et-Garonne. Janvier à septembre.
- SOCIÉTÉ des ingénieurs civils. Séances d'août, septembre, octobre, novembre.
- TECHNOLOGISTE (le), par MM. MALEPEYRE et VASSEROT. Septembre à décembre.
- AMERICAN artisan. N^o 1 à 32.
- JOURNAL of the Franklin institute. Juillet à novembre.
- NEWTON's London Journal of arts and sciences. Septembre à décembre.
- JOURNAL of the Society of arts. N^{os} 608 à 631.
- PROCEEDINGS of the royal Society. N^{os} 65 à 67.
- PHOTOGRAPHIC Journal. F^{os} 142 à 152.
- PROCEEDINGS of the royal geographical Society. N^o VI.
- VERHANDUYEN der Zereins. Mai à août.

POLYTECHNISCHES Journal von Dingler. 992 à 1006.

REVISTA de obras publicas. N^{os} 15 à 23.

SOCIETA reale di Napoli. Août, septembre, octobre.

CONSIDÉRATIONS sur l'usage et l'abus de l'eau-de-vie et des autres liqueurs fortes, par M. J. GIRARDIN. Br.

CHIMIE photographique, par MM. BARRESWIL et DAVANNE, 4^e édit. revue augmentée, 1864. Paris, Gauthier-Villars, imp.-lib.

EXPOSITION universelle de 1851. Force productive des nations, par M. le baron Ch. DUPIN, VI^e partie, Suite de l'Inde, 1 vol. in-8°, 1864, imp. impériale.

FABRICATION des étoffes. Traité complet de la filature de coton, par M. ALCAN. 1 vol. in-8° (texte) et un atlas de planches, 1864. Paris, Noblet et Baudry, édit.

DE L'ÉMIGRATION des ouvriers agricoles vers les villes, par M. Jean DE LATERRIÈRE, manufacturier. Br.

LE FER, son histoire, ses propriétés et ses différents procédés de fabrication, par William FAIRBAIRN. Ouvrage traduit de l'anglais et augmenté de notes et d'appendices, par Gustave Maurice, 1 vol. in-12. Paris, 1864, E. Lacroix, édit.

LA PLANTE, botanique simplifiée, par Ed. GRIMARD, 2 vol. in-12. Hetzel, libraire-édit.

LE PROCÉDÉ au tanin, par M. C. RUSSEL. Traduit de l'anglais par M. Aimé Girard, 1 vol. in-18, Gauthier-Villars, édit.

TECHNOLOGIE du velours de coton, fabriqué à Amiens soit à bras, soit mécaniquement et coupe sur table de 1765 à 1865, par M. Ed. GAND, 1^{re} liv.

NIVELLEMENT général de la France, sous la direction de M. BOURDALOUE, 4 vol. in-12. Bourges, 1864.

Abonnements.

ANNALES de physique et de chimie.

ANNALES des ponts et chaussées. Mars à juin.

ANNALES du Conservatoire des arts et métiers. 1^{re} livraison du tome V.

JOURNAL des économistes. Août à novembre.

THE Artizan. Septembre à décembre.

THE chemical News. N^{os} 224 à 260.

THE mechanic's Magazine. Août à novembre.

THE practical mechanic's Journal. Décembre.

THE Technologist. Septembre à décembre.

THE quarterly Journal of science. N^o IV.

ERRATUM.

Une rectification de prénom doit être faite au *Bulletin* d'octobre dernier, au sujet de la machine à fabriquer les clous de fer à cheval (rapport de M. Tresca, p. 577) :

Au lieu de *Ch. Laurent*, il faut lire *Victor Laurent*.

LISTE

DES NOUVEAUX MEMBRES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS ADMIS EN 1864

A FAIRE PARTIE DE LA SOCIÉTÉ D'ENCOURAGEMENT POUR L'INDUSTRIE NATIONALE.

MM.

Albert (J.), directeur du journal *la Science et l'Industrie*, à Paris.
Alibert, minéralogiste en Sibérie.
Balsan, manufacturier à Châteauroux.
Baral, directeur du *Journal des Inventeurs*, à Paris.
Barbezat (Henri), maître de forges.
Bardou, ingénieur-opticien, à Paris.
Beliard, constructeur de chaudronnerie, à Paris.
Bezard, fabricant de bonneterie, à Troyes.
Boitel, inspecteur général de l'agriculture.
Bonnet, ancien négociant, à Paris.
Bouilhet, ingénieur civil, à Paris.
Buffet, négociant, à Paris.
Campbell-Morfil, à Paris.
Camus, fabricant de produits chimiques, à Paris.
Christofle (Paul), manufacturier, à Paris.
Crepaux, capitaine au 1^{er} régiment du génie.
De Chavannes (Henri), chimiste, à Paris.
Delveau (Georges), chimiste, attaché au laboratoire des essais à l'école des mines de Paris.
Diesbach (Amédée de), à Fribourg (Suisse).
Ducel (Gustave), maître de forges, à Paris.
Dulos, graveur, à Paris.
Dumas (Adolphe), directeur des mines du Lac et de Saint-Priest (Ardèche).
Dunod, libraire.
Dureau, directeur du *Journal des fabricants de sucre*, à Paris.

Du Rosselle, ingénieur civil, à Paris.
Farcot (Henri), fabricant d'horlogerie, à Paris.
Ferreiro (Aloïs-Antonio), pharmacien-chimiste, à Rio-Janeiro.
Flamm, manufacturier à Phlin (Meurthe).
Fourbet, confiseur, à Paris.
Gérant de la Société de la papeterie d'Essonne.
Gislain, secrétaire général de la Société anonyme des houillères et du chemin de fer d'Épinac.
Gontard, fabricant de savons, à Paris.
Gueldry, ingénieur civil, à Paris.
Guignery (Alfred)¹, fabricant de tôles vernies, à Paris.
Havard (Henri), négociant en papiers, à Paris.
Heugist-Orsat, fabricant de blanc de céruse et de minium, à Paris.
Houtart (Firmin), directeur de la verrerie de Lourches.
Hoven, en Hollande.
Huillard aîné, fabricant de produits pour la teinture, à Paris.
Jourdan, ingénieur des arts et manufactures, à Paris.
Lacarrière père et fils, fabricants d'appareils pour l'éclairage au gaz, à Paris.
Lacroix, libraire-éditeur, à Paris.
Lamothe, fabricant d'instruments pour les mathématiques, à Paris.
Landez (Casimir) fils aîné, fabricant de minium, à Aubagne.

- Latry*, fabricant de bois durci et de blanc de zinc, à Paris.
- Lebon*, à Paris.
- Lefort* (Jules), ancien pharmacien, à Paris.
- Léoni*, manufacturier, à Paris.
- Margueritte*, chimiste, à Paris.
- Martin*, fabricant d'émaux, à Paris.
- Mascart*, fondeur, à Paris.
- Mathieu*, propriétaire, à Paris.
- Maurel*, ancien manufacturier, à Paris.
- Mazard*, à Seyssel (Ain).
- Milly* (Adolphe *de*), manufacturier, à Paris.
- Moïana*, négociant, à Paris.
- Molard*, ingénieur-mécanicien, à Lunéville.
- Morsaline*, entrepreneur de peinture, à Paris.
- Peneau*, pharmacien, à Bourges.
- Perrault-Courtois*, maître tanneur, à Paris.
- Piver*, fabricant de parfumerie, à Paris.
- Prat*, fabricant de produits chimiques, à Istres.
- Président* (le) du cercle des chemins de fer.
- Président* (le) du conseil d'administration de la compagnie parisienne d'éclairage et de chauffage par le gaz.
- Président* (le) du conseil d'administration de la compagnie générale des omnibus.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer de l'Est.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer du Nord.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer du Midi.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer de l'Ouest.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer de Paris-Lyon-Méditerranée.
- Président* (le) du conseil d'administration du chemin de fer d'Orléans.
- Pluchart*, ancien manufacturier, à Paris.
- Ramoussset*, architecte des travaux publics, à Paris.
- Regnart*, médecin-dentiste, à Paris.
- Roll*, fabricant de meubles, à Paris.
- Salone*, directeur de la boulangerie des hospices, à Paris.
- Trelon*, ancien juge au tribunal de commerce de Paris.
- Verstraet*, chimiste, à Lyon.
- Valentini*, libraire.
- Vandeeraïne*, libraire.
- Voisin* (Alexis), fabricant de tissus, à Paris.
- Worms de Romilly*, à Paris.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS DES AUTEURS MENTIONNÉS

DANS LA SOIXANTE-TROISIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

- Agudio*. Système pour remonter les fortes rampes de chemins de fer, 381.
- Alcan*. Note sur la tondeuse à lames hélicoïdales de *Léonard de Vinci*, 284 (pl. 297).
- Communication sur l'état de la sériciculture en 1864 dans le midi de la France, 381.
- Rapport sur le métier à filer continu de M. *Leyherr*, 449 (pl. 302).
- Rapport sur le procédé de laçage des filets de pêche à la main de M. *Légal*, 651.
- Traité complet de la filature du coton, 702.
- Communication sur l'ouvrage de M. *Edouard Gand*, ayant pour titre *Technologie du velours de coton*, 703.
- Alexis*. Frein de chemin de fer, 511.
- Alibert*. Découverte et exploitation du graphite en Sibérie, 123, 129; (méd. or), 208.
- Emploi de son graphite pour la fabrication des crayons, 277.
- Alvergniat*. Fabrication de tubes en verre soufflé, 13 (pl. 289); (méd. arg.), 216.
- Arnaudon*. Vert de chrome, 563.
- Auerbach*. Ses recherches sur l'emploi du graphite de Russie, 130.
- Balard*. Procédé d'extraction des sels neutres de potasse de l'eau de mer, 165.
- Barné*. Établissement de prairies en pays de montagnes, 321 (dessin sur bois).
- Barral*. Rapport sur le prix d'Argenteuil décerné dans la séance générale du 6 avril 1864, 202.
- Rapport sur la presse pour les écumes de défécation des sucreries, de MM. *Belin* et *Jeannez*, 385 (pl. 300).
- Rapport sur le procédé de teillage mécanique du chanvre de MM. *Léoni* et *Coblenz*, 705 (pl. 307, 308 et dessin sur bois).
- Barrault*. Avant-projet de construction pour l'Exposition universelle de 1867, 702.
- Barre (Albert)*. Rapport sur les procédés de gravure en relief et en taille-douce de M. *Dulos*, 3 (pl. 286, 287 et 288).
- Barreswil*. Rapport sur la fabrique de MM. *Schaaff* et *Lauth* pour l'extraction de principes colorés de la garance d'Alsace (procédé *E. Kopp*), 78 (pl. 291).
- Dictionnaire de chimie industrielle, 447.
- et *Davanne*. Chimie photographique, 4^e édition, 702.
- Barthe (A.)*. Méthode de traitement de l'alunite du mont Dore, 555.
- Barthélemy (Théodore)*. Ouvrier menuisier (méd. br.), 233.
- Basset*. Production artificielle de l'ammoniaque au moyen de l'azote de l'air, 377.
- Baude*. Sur un projet de locomotive à grande vitesse de M. *Tourdot*, 145 (pl. 294).
- Rapport sur la machine à balayer de M. *Tailfer*, 266 (pl. 296).
- Rapport sur les travaux d'établissement du che-

B.

Baer (Ch.). Contre-maitre (méd. br.), 233.

- min de fer du camp de Châlons par M. *Émile Vuignier*, 329.
- Communication sur le système de barrage à hausses mobiles, de M. *Chanoine*, 512.
- Communication sur l'avant-projet de construction pour l'Exposition universelle de 1867, exécuté par M. *Barrault*, 702.
- Bazet*. Sur le recuit du verre, 320.
- Beau*. Système de métier à tisser, 248.
- Beaufils*, membre de la Société; sa mort, 700.
- Béchamp (A.)*. Sur un nouveau procédé de purification des huiles lourdes de goudron de houille et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles, 633.
- Bequerel*. Rapport sur le procédé de gravure de M. *Vial*, 42.
- Beliard*. Appareil pour le gonflage des animaux de boucherie (méd. br.), 224; 341.
- Beliard de Beaupré*. Ouvrier peintre (méd. br.), 233.
- Bélicard*. Métier à tisser les velours de laine et de soie, 702.
- Belin et Jeannez*. Presse pour les écumes de défection des sucreries (méd. arg.), 217; 385 (pl. 300).
- Bell et Miller*. Construction, à Glasgow, d'une digue dans les eaux profondes, 115.
- Benoît*. Rapport sur le niveau-mètre de M. *Ducourneau*, 336.
- Rapport sur la règle à tracer des parallèles équidistantes de M. *Anatole Fichet*, 392 (pl. 301).
- Rapport sur le nouveau graphomètre-équerre de MM. *Dupuis*, *Rabouin-O'Sullivan* et *Leroyer*, 397 (pl. 301).
- Rapport sur les examens de 1864 pour les écoles impériales d'arts et métiers, 530.
- Rapport sur la presse à copier les lettres de M. *Luneau*, 583.
- Benson*. Fabrication de la céruse, 565.
- Berendorf*. Système d'emmanchement des tubes de chaudières à vapeur, 188.
- Bernard*. Emploi des cristallins de poisson pour la fabrication de l'albumine, 511.
- Bernoulli*. Expériences sur le tungstène, 671.
- Bertcher*. Foyer fumivore, 318.
- Bettenant (Auguste)*. Ouvrier mécanicien (méd. br.), 234.
- Betz-Penot*. Procédés de mouture du sarrasin, 446.
- Biard*. Emploi de l'oxyde de zinc pour la fabrication de la carte-porcelaine (méd. br.), 224, 460.
- Bichler*. Filtre continu, 698.
- Bienveau-Him*. Enduit hydrofuge, 377.
- Binart J. F.)*. Ouvrier menuisier (méd. br.), 234.
- Bird (Henry)*. De l'utilisation du produit des égouts, 666.
- Bischoff*. Procédé de fabrication de la céruse, 565.
- Blanchet (Ch.)*. Son entrée au Conseil (comité des arts économiques), 512.
- Blanchet*. Moulins concasseurs, 739.
- Blavier (A.)*. Sur l'industrie ardoisière du centre d'Angers, 417 (dessins sur bois).
- Bobierre (Ad.)*. Sur le guano de poissons de Norwège, 307.
- Boesch*. Sur l'abus du tabac dans les ateliers clos, 703.
- Bois (Victor)*. Son entrée au comité des arts mécaniques, 123.
- Rapport sur l'ouvrage de MM. *Vuignier* et *Fleur-St.-Denis* relatif aux travaux du pont construit sur le Rhin à Kehl, 534.
- Rapport sur la construction du pont métallique établi sur la Garonne, à Bordeaux, par les compagnies des chemins de fer d'Orléans et du Midi, 641.
- Boissière et Possoz*. Préparation des cyanures au moyen de l'azote de l'air, 178.
- Bolley*. Méthode de fabrication du blanc de céruse, 564.
- Bon*. Imitation de pierres précieuses, 739.
- Bonneau et Mallard*. Préparation du china-grass pour être mélangé avec le coton, 658.
- Booth*. Fabrication modifiée du bichromate de potasse, 561.
- Boudin (Ch.)*. Prote d'imprimerie (méd. br.), 234.
- Boudinot et Delage* jeune. Foyer fumivore, 573.
- Bouilhet (Henri)*. Note sur le dosage, par la voie humide, de l'argent contenu dans les cyanures doubles, 591.
- Boulanger*. Système d'essieu, 61.
- Bourgoise*. Système de filtrage des eaux, 318.
- Bournel*. Perfectionnements aux machines hydrauliques, 447.
- Boutigny (d'Évreux)*. Note relative à l'emploi de ses cascades de diaphragmes, pour éviter les dépôts des matières incrustantes dans les chaudières à vapeur, 141; (méd. arg.), 217.
- Breteaux*. Traitement de la maladie de la vigne par la vaporisation du soufre en plein air, 703.
- Broca (P. de)*. Sur l'industrie huître aux États-Unis, 688.
- Du commerce de la glace aux États-Unis, 693.
- Brocard et Rousselet*. Plombs et baguettes pour joints de chaudières à vapeur, 187.
- Brodie*. Son procédé de désagrégation du graphite, 682.

Brossette. Lauréat de la Société. Sa mort, 319.
Brüll. Étude sur la fonte malléable, 16.
Brumlen. Procédé de fabrication de l'oxychlorure de plomb, 567.
Bruneaux et Somsou. Système de tire-bouchon, 283.
Brunquell. Procédé de préparation des cyanures, 179.
Burg (de). Sur l'emploi des tôles d'acier fondu pour la construction des chaudières à vapeur, 46.

C.

Cadars. Signal d'alarme pour les chemins de fer, 700.
Callebaut. Souscription ouverte dans l'industrie de l'habillement, 379.
Callon. Rapport sur les perfectionnements apportés aux métiers à tisser par M. *Fillon*, 334.
Calvert (Crace). Sur le traitement de la corne de buffle, 637.
Candot (J. B.). Contre-maître (méd. br.), 234.
Cartier. Appareil pour l'extinction des incendies, 741.
Cavaillé-Coll. Reconstruction du grand orgue de Saint-Sulpice (méd. or), 208.
Cavé. Rapport sur la fabrique de casseroles de cuivre de M. *Jouet*, 332.
Chambon-Lacroisade. Appareil à chauffer les fers à repasser (méd. br.), 224.
Chambre de commerce de Paris. Enquête industrielle, 568.
Champonnois. De la culture de la betterave en billons, etc., 248.
Chanoine. Système de barrage à hausses mobiles, 512.
Charpentier (E. F.). Contre-maître (méd. br.), 234.
Chenot. Sa méthode de fabrication du blanc de cé-ruse, 565.
Chevallier (A.). Rapport sur la fabrication du bois durci, par MM. *Latry* et comp., 272.
 — Rapport sur la fabrique de blanc de zinc et de cartes-porcelaine de M. *Latry*, 455.
Chevreul. Sa découverte de l'emploi de l'aluminate de soude comme mordant, 557.
Chouet. Procédé de métalloplastie pour les étoffes, 701.
Chuard. Thermomètre à cadran, 378.
 — Baromètre oscillant, 698.

Civiale. Expériences sur les papiers photographiques, 376.
Cizancourt (de). Études sur l'acier et sur le procédé Bessemer, 355.
Claubry (Gaultier de). Rapport sur la raffinerie impériale de salpêtre de Lille, construite par M. *Violette*, 94.
 — Rapport sur le procédé de corroyage de M. *Picard*, 585.
Clerget. Observations relatives à la détermination de la richesse des sucres cristallisés, 191.
 — Mode d'évaluation du rendement en sucre cristallisé des jus sucrés, particulièrement de ceux de la canne et de la betterave, et des dissolutions de sucres bruts, 287.
Coblentz et Léoni. Teillage mécanique du chanvre (méd. pl.), 214; 705 (pl. 307, 308 et dessin sur bois).
Cochot (Aug.). Perfectionnements à sa machine locomobile à scier les bois, 245.
 — Machine à vapeur à rotation directe, 247.
 — Demande à être souscripteur à vie, 447.
Coignet. Emploi de ses bétons agglomérés, 63.
Colomb. Appareil destiné à transmettre les signaux sur terre ou sur mer, 700.
Combes (Ch.). Rapport sur des appareils de M. *Galibert*, au moyen desquels on peut pénétrer et séjourner dans des lieux infectés de gaz méphitiques, 138 (dessin sur bois).
 — Note sur de nouvelles machines locomotives mises récemment en service sur le chemin de fer du Nord, et propres à opérer la traction des convois sur de fortes rampes, 149.
 — Communication sur les perfectionnements apportés par M. *Cochot* à sa machine locomobile à scier les bois, 245.
 — Rapport sur les modifications apportées par M. *Turck* à l'injecteur *Giffard*, 257 (pl. 295).
 — Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales (*suite*), 343, 477.
 — Se fait inscrire comme donateur, membre perpétuel, 448.
 — Rapport sur les machines à égrener le coton de M. *François Durand*, 513 (pl. 303 et 304).
Comte. Son système de gravure dit *paniconographie*, 4.
Cordier (A.). Rapports à la Chambre de commerce de Rouen sur l'emploi du china-grass mélangé avec le coton, 657.
Courcier. Graisseur mécanique à l'huile, 700.
Croc. Fabrication d'encre à base d'aniline, 511.

D.

- Daupley (A.)*. Contre-maitre (méd. br.), 235.
- Davanne et Girard*. Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives, 381, 732.
- et *Barreswil*. Chimie photographique, 4^e édition, 702.
- Degaz-Bonnet*. Appareil de sauvetage pour les incendies, 190.
- Delage jeune et Boudinot*. Foyer fumivore, 573.
- Delamotte*. Préparation d'une cire factice pour appartements, 511.
- Deleunay*. Système d'alcoomètre, 447.
- Deleuil*. Balances de précision, 380.
- Construction du photomètre imaginé par MM. *Dumas* et *Regnault* pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz, 377.
- Fabrication d'étalons du système métrique, 382.
- Desgoffe et Olivier*. Presse hydraulique, 124.
- Desgranges et Simoneton*. Nouveau genre de courroies, 189.
- Deville (Henri Sainte-Claire) et Debray*. Préparation du bronze d'aluminium (méd. or), 212.
- Donat (Armand)*. Système de télégraphie sans fil conducteur, 190.
- Donny (F.)*. Sur un mode d'essai des huiles, 372.
- Dubourg*. Système de bec à gaz, 739.
- Dubroni*. Appareil photographique, 742.
- Dubrunfaut*. Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 702.
- Duchesne*. Rapport sur le tire-bouchon de MM. *Brunaux* et *Somsou*, 283.
- Rapport sur un appareil de M. *Beliard* pour le gonflage des animaux de boucherie, 341.
- Rapport sur la fabrique de marrons de M. *Fourbet*, 400.
- Ducournau*. Niveau-mètre, 336.
- Dulos*. Procédés de gravure en relief et en taille-douce, 3 (pl. 286, 287 et 288); (méd. or), 209.
- Dumas (A.) et Benoît*. Lampe électrique (méd. arg.), 217, 531.
- Dumas-Fremy*. Papiers de verre et d'émeri (méd. arg.), 218.
- Dumas, Président*. Rapport sur le graphite découvert et exploité en Sibérie par M. *Alibert*, 129.
- Nouveau procédé pour reconnaître la richesse des sucres cristallisés, 190.
- Discours prononcé à la séance générale du 6 avril 1864, 194.

- Lettre concernant les nouvelles dispositions prises par le Conseil relativement aux différentes catégories de souscripteurs, 321.
- Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 448.
- Rapport sur le concours institué par l'Empereur pour un prix de 50,000 fr. à décerner à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l'électricité, 465.
- et *Regnault*. Photomètre pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz, 377.
- Du Moncel (comte Th.)*. Traité théorique et pratique de télégraphie électrique, 378.
- Dupin (baron Charles)*. Allocution prononcée à la séance générale du 6 avril 1864, 228.
- Note sur l'importance comparée des communications entre l'Inde et l'Occident par les trois routes maritimes du golfe Persique, du golfe Arabe et de Suez, et du cap de Bonne-Espérance, d'après les mouvements les plus récents de la navigation et du commerce, 311.
- Dupuis, Rabouin-O'Sullivan et Leroyer*. Niveau-graphomètre-équerre, 397 (pl. 301).
- Dupuy*. Fabrication d'allumettes chimiques, 318.
- Durand (François)*. Machine à mouler les assiettes et système de pompe, 247.
- Machines à égrener le coton (méd. or), 209, 513 (pl. 303 et 304).
- Durozoi*. Propulseur hydraulique, 378.
- Dussau*. Disposition nouvelle pour urinoir public, 741.

E.

- Engerth*. Sur l'emploi des tôles d'acier fondu pour la construction des chaudières à vapeur, 44.
- Escopet*. Procédé de conservation de la viande à l'état naturel, 703.
- Évrard*. Essieu creux à graissage continu (méd. br.), 225.

F.

- Fauler*. Souscription ouverte dans l'industrie des cuirs, en faveur des inventeurs malheureux, 61.

Febvre (A.). Contre-maître (méd. br.), 235.
Fichet (Anatole). Instrument à tracer les parallèles (méd. br.), 225, 392 (pl. 301).
Filleul. Appels à joints et régulateurs de rideaux de cheminées d'appartements (méd. br.), 226.
Fillon. Perfectionnements aux métiers à tisser, 334.
Fink. Procédé pour enlever les vieilles peintures à l'huile, 697.
Fioravanti. Marbre artificiel, 447.
Flamm. Guide pratique du constructeur d'appareils économiques de chauffage, etc., 573.
Fleck (Hugues). De l'analyse quantitative des acides tannique et gallique dans les matières tannantes, 368.
Fourbet. Fabrication en grand des marrons glacés, 400.

G.

Gaiffe (Élie). Gravure électro-magnétique des cylindres d'impression (méd. arg.), 218.
 — Machine à graver les planches planes, 349.
Galibert. Appareils au moyen desquels on peut pénétrer et séjourner dans des lieux infectés de gaz méphitiques, 138 (dessin sur bois); (méd. br.), 226.
Gallaud. Machine à voter, 382; 723 (pl. 309).
Gand (Edouard). Technologie du velours de coton, 703.
Garnier. Contrôleur automatique pour le gaz, 247.
Gautier-Bouchard. Préparation des prussiates au moyen des résidus de la fabrication du gaz, 178.
Gautron. Appareils hydro-extracteurs (méd. arg.), 219.
Gélibert. Instrument pour l'enseignement du dessin, 247.
Gelis. Préparation des cyanures par l'intervention du soufre, 180.
Gerlach (Théodore). Saccharimètres, 376.
Gigerguillet et Grandjean. Compteur pour voyageurs d'omnibus, 653 (dessin sur bois).
Girard (A.). Procédé au tanin (trad. de l'ouvrage anglais du major Russel), 703.
 — et *Davanne*. Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives, 381, 732.
 — et *Barreswil*. Dictionnaire de chimie industrielle, 447.
Goddard (John Frederick). Souscription ouverte en

sa faveur, en Angleterre, au sujet de la découverte de l'emploi du brome en photographie, 33.
Goelzer. Nouveau bec brûleur pour le gaz, 380.
Gœppert. Mémoire sur la formation du diamant, 185.
Gossage. Procédé de fabrication de la céruse, 565.
Grandjean et Gigerguillet. Compteur pour voyageurs d'omnibus, 653 (dessin sur bois).
Grison. Ouvrage intitulé le *Teinturier au XIX^e siècle* (méd. arg.), 220.
Grün. Appareil à graver les bouteilles, 395 (pl. 301).
Gruner et Lan. État présent de la métallurgie du fer en Angleterre, 123.
 — Importance de la production de l'acier en Angleterre, 445.
Guignet. Vert d'hydrate d'oxyde de chrome, 143, 562.
Guinier (Thomas). Systèmes de robinets, 573.
Guiot (Auguste). Baromètre thermoscope, 700.

H.

Haas. Note sur un produit dit *oleo lavato*, 51.
Hazard (Joseph). Son procédé de surchauffement de la vapeur dans les foyers pour produire la fumivoricité, 67.
Hempel. Système d'équilibrage des balances de précision, 87 (dessin sur bois); (méd. arg.), 220.
Hermann. Méthode de fabrication du blanc de céruse, 564.
Herpin. De l'acide carbonique et de ses applications thérapeutiques, 381.
Himly. Vermillon d'antimoine, 568.
Hochstetter. Études sur le blanc de céruse, 564.
Hofmann (A. W.). Rapport sur les produits chimiques industriels de l'Exposition universelle de 1862 (suite), 163, 550, 670.
Horeau (Hector). Modèle de théâtre, 124.
Huckenbroich. Préparation d'une peinture pour les enclos en fil de fer, 51.
Hughes (Jabez). Quelques faits relatifs à la découverte de l'emploi du brome en photographie, et souscription ouverte en Angleterre en faveur de *John Frederick Goddard*, 33.
Hull (Edward). Sur les gisements de houille découverts au Brésil, 635.
Hunt (John). Procédé de bronzage ou de mise en couleur des objets d'ornementation en cuivre ou en alliage de cuivre, 121.

I.

Imbs. Nouvelles étoffes (méd. arg.), 220.

Iverson. Son procédé d'emploi de la vapeur dans les foyers pour supprimer la fumée, 66.

J.

Jackson (T.). Sur le procédé Keith pour débarrasser certains minerais aurifères de la Nouvelle-Ecosse de l'arsenic qu'ils contiennent, 121.

Jacobi (R.) et Unger. Sur une nouvelle matière propre à garnir les boîtes à étoupe dans les machines à vapeur, 116.

Jacobsen. Sur un vernis de bitume de houille, 47.

Jacquelain. Note sur l'essai des graphites, 132.

— Mémoire sur la méthode générale d'analyse des eaux fluviales, 189.

— Méthode de fabrication du bichromate de potasse, 562.

Jager. Table pour l'étude de la géographie (méd. br.), 226; 282.

Jean (Eugène). Imitation du marbre, 125.

Jeannez et Belin. Presse pour les écumes de défection des sucreries (méd. arg.), 217; 385 (pl. 300).

Jennings. Fermeture des vases à conserves en verre ou en grès, 47.

Joessel. Mémoire sur des expériences relatives à la forme et à l'emploi des outils d'ajustage, faites à l'usine impériale d'Indret à l'aide d'un dynamomètre de M. *Taurines*, 595 (pl. 306 et dessins sur bois).

Jouet. Fabrication de chaudronnerie de cuivre (casseroles), 332.

Jouneau. Machines à balayer, 267.

K.

Kamrodt. Préparation des cyanures au moyen de l'azote de l'ammoniaque, 179.

Keith. Procédé pour débarrasser certains minerais aurifères de la Nouvelle-Ecosse de l'arsenic qu'ils contiennent, 121.

Kemmerer. Culture perfectionnée des huîtres (méd. br.), 227.

Kessler. Procédé de gravure sur verre à l'acide fluorhydrique, 91; (méd. plat.), 213.

Kind. Moyen de garantir les puits artésiens contre la diminution de leur débit, 572.

Kopp (E.). Procédé pour l'extraction de l'alizarine de la garance d'Alsace, 78; (méd. plat.), 214.

— Note sur quelques réactions du bichromate de potasse, 248.

— Travaux sur le vermillon d'antimoine, 568.

Kulhmann. Extraction de la potasse des résidus liquides de betteraves, 172.

— Ses travaux sur la baryte, 551.

— Fabrication des silicates alcalins à Saint-André près Lille, 676.

L.

Lablanche et Vichard. Système de godet graisseur, 380.

Laboulaye (Ch.). Rapport sur les travaux de serrurerie artistique de M. *Vigneron*, 391.

Labriola (Joseph). Système de propulseur sous-marin, 317.

Lacarrière et comp. Souscription en faveur de la Société d'encouragement, 62.

Ladoux. Machine à fabriquer les allumettes chimiques, 701.

Laffolye (de). Nouveau procédé de reproduction, par impression, des images photographiques, 248.

Lainel. Rapport sur la comptabilité des exercices 1860-61-62, 240.

Lallemand. Nouveau verre de lampe, 740.

Lambert (Jean). Contre-maître (méd. br.), 235.

Lan et Gruner. État présent de la métallurgie du fer en Angleterre, 123.

— Importance de la production de l'acier en Angleterre, 445.

Larcade. Appareil pour l'épuration des eaux, 248.

Larderelle (comte). Travaux accomplis par lui en Toscane pour le développement de la fabrication de l'acide borique, 678.

Latry. Fabrication de bois durci (méd. or), 211, 272.

- Fabrication du blanc de zinc et des cartes-porcelaine, 455.
- Laurent (Victor)*. Machine à fabriquer les clous de fer à cheval (méd. or), 211; 577 (pl. 305).
- Lauth et Schaaff*. Principes colorés extraits de la garance d'Alsace, 78 (pl. 291); (méd. arg.), 222.
- Leblond (M^{me} veuve)*. Contre-maitresse (méd. br.), 235.
- Leconte (E. M.)*. Ouvrier peintre (méd. br.), 236.
- Légal (docteur)*. Procédé de laçage des filets de pêche à la main, 651.
- Legey*. Instrument pour le cubage des arbres, 189.
- Légrand*. Souscription ouverte, dans l'industrie des corps gras, en faveur des inventeurs malheureux, 187.
- Souscription annuelle de 500 fr. en faveur de la Société, 319.
- Observations sur les procédés de M. H. Mège-Mouriès pour la fabrication des acides gras pour bougies et savons, 410.
- Le Guen*. De l'amélioration des fontes au moyen du wolfram, 120.
- Lenoir*. Système de pétrin, 704.
- Léoni et Coblenz*. Teillage mécanique du chanvre (méd. plat.), 214; 705 (pl. 307, 308 et dessin sur bois).
- Lepage et Talrick*. Invention du moulage de la sciure de bois mélangée à l'albumine du sang, 273.
- Le Roux*. Cours de géométrie élémentaire, 188.
- Leroux (Louis)*. Ouvrier lithographe (méd. br.), 236.
- Leroyer, Dupuis et Rabouin-O'Sullivan*. Niveau-graphomètre-équerre, 397 (pl. 301).
- Leyherr*. Métier à filer continu (méd. plat.), 214; 449 (pl. 302).
- Liebig*. Son opinion sur l'origine du diamant, 130.
- Lipman (Amédée)*. Totalisateur, 587.
- Lissajous*. Rapport sur les violons fabriqués par M. Morisseau, 279.
- Longpré (Antoine-Aug.)*. Contre-maitre (méd. br.), 236.
- Luneau*. Presse à copier les lettres, 583.
- Luynes (V. de)*. Rapport sur les modifications apportées aux compteurs à gaz par M. Marçais, 10 (pl. 289).
- Rapport sur les verres soufflés de M. Alvergniat jeune, 13 (pl. 289).
- Rapport sur la lampe à brûler les huiles de pétrole, construite par M. Marmet, 338 (pl. 299).
- Communication sur l'emploi des lichens à orseille pour la fabrication du tournesol, 379.
- Rapport sur le système d'abat-jour de M. Maurel, 463 (dessin sur bois).
- Rapport sur la lampe électrique de MM. A. Dumas et Benoît, 531.

M.

- Mac-Carthy*. Machines à égrener le coton, 515, 526.
- Mallard et Bonneau*. Préparation du china-grass pour être mélangé avec le coton, 658.
- Mangon (Hervé)*. Rapport sur l'appareil à cuire la betterave d'une manière continue, imaginé par M. A. Moufflet, 133 (pl. 293).
- Rapport sur le système de prairies en pays de montagnes de M. Bargné, 321 (dessin sur bois).
- Communication sur la fabrication du ciment de M. Scott, 512.
- Sur l'utilité d'augmenter la culture des plantes à graines oléagineuses, 574.
- Mansard (F. A.)*. Contre-maitre (méd. br.), 236.
- Marçais*. Modifications apportées aux compteurs à gaz, 10 (pl. 289); (méd. br.), 227.
- Mardigny (de) et Poincaré*. Du service de correspondance pour l'annonce des crues de la Meuse, 630.
- Margueritte*. Souscription à vie de 1,000 fr., 379.
- et de Sourdeval. Préparation des cyanures par l'emploi de la baryte caustique, 179.
- Marmet*. Lampe à brûler les huiles de pétrole, 338 (pl. 299).
- Marsilly (de Comines de)*. Mémoire sur les gaz que produisent les diverses qualités de houille sous l'action de la chaleur, 21.
- Martens (Ed.)*. Nouvelle de sa mort, 122.
- Masson*. Contrôleur-mesureur pour l'avoine des chevaux, 511.
- Mathieu (J. P.)*. Contre-maitre (méd. br.), 236.
- Mathieu-Plessy*. Vert de chrome, 563.
- Maurel*. Système d'abat-jour, 463 (dessin sur bois).
- Maurice (Gustave)*. Le fer, son histoire, ses propriétés, etc. (trad. de l'ouvrage anglais de Fairbairn), 702.
- Mayall et Wanklyn*. Expériences faites en Angleterre pour préparer le coton à la filature, 373.

Mège-Mouriès (H.). Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des savons, 403.

Mène (Ch.). Bulletin du laboratoire de chimie, 378.

Ménier. Souscription ouverte dans l'industrie des produits chimiques, 379.

— Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 740.

Méric. Machine à peser les tablettes de chocolat, 701.

Merle. Méthode d'extraction des sels neutres de potasse de l'eau de mer (procédé Balard modifié), 165.

— Nouvelle méthode de fabrication de l'aluminate de soude, 555.

Meyer (E.). Son procédé de fabrication de la potasse, 168.

Meynard. Appareil régulateur de l'électricité, 318.

Mille. Note sur les engrais de ville, 370.

Miller et Bell. Construction, à Glasgow, d'une digue dans les eaux profondes, 115.

Milly (A. de). Souscription ouverte dans l'industrie des bougies stéariques, 377.

— Observations sur les procédés de M. H. Mège-Mouriès pour la fabrication des acides gras pour bougies et savons, 406.

Minié (F. J.). Ouvrier quincaillier (méd. br.), 237.

Minssen. Sur les expériences faites en Angleterre par MM. *Wanklyn et Mayall* pour préparer le coton à la filature, 373.

Moiana. Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 740.

Molinos. Communication sur le système de M. *Agudio* pour remonter les fortes rampes de chemins de fer, 381.

— Rapport sur la machine électrique à voter de M. *Galland*, 723 (pl. 309).

Monié. Machine à frotter les appartements, 189.

Moreau (Eugène). Carabine à flèche pour la pêche, 701.

Morel. Projet de voiture mécanique mue par l'air comprimé, 739.

Morisseau. Système de violons, 279.

Moser et Naudin. Système de ferrure pour les chevaux, 187.

Moufflet (A.). Appareil à cuire les betteraves, 133 (pl. 293).

Moulin. Imitation des vitraux colorés, 63.

Mouline (E.). Machine atmosphérique, 189.

Mousseron. Appareils de chauffage (méd. arg.), 221.

Moussu. Appareil pour l'extraction du bitume des roches, au moyen du bisulfure de carbone, 687.

N.

Napoléon III (S. M. l'Empereur). Souscription annuelle de 1,000 fr. en faveur de la Société, 244, 248.

Naudin et Moser. Système de ferrure pour les chevaux, 187.

Normand. Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 511.

Nos d'Argence. Brosse électrique, 125.

Nourrigat (Émile). Renseignements sur l'emploi de la feuille du mûrier sauvage, 125.

— Éducation de vers à soie d'origine japonaise, 741.

O.

Oeschger. Se fait inscrire comme souscripteur à vie, 704.

Olanier. Lampe de sûreté pour les mines, 447.

Olivier et Desgoffe. Presse hydraulique, 124.

Oppenheim (A.) et F. Versmann. Emploi du tungstène pour rendre les tissus ininflammables, 672.

Oxland. Extraction de l'acide tungstique des minerais d'étain, 672.

P.

Palazot. Foyer fumivore, 380.

Parisot. Appareil à ouvrir les huîtres, 739.

Pasquier. Nouvelle matière pour la fabrication du carton et du papier d'emballage, 701.

Pasteur (L.). Étude sur les vins, 36, 97 (pl. 292).

Pattinson (H. L.). Procédé de fabrication de la cêruse, 565.

— Fabrication de l'oxychlorure de plomb, 566.

Patureau. Compteur à eau, 63.

Peliget (Eug.). Sur les alliages d'argent et de zinc, 291.

— Recherche des matières organiques contenues dans les eaux, 542.

Pelissard. Appareil pour le triage des grains, 741.

Pelletier (F. A.). Contre-maître (méd. br.), 237.

Pelouze (J.). Sur la saponification des corps gras par les sulfures alcalins, 413.

Pendaries (Emmanuel). L'agriculture régularisée par l'État, etc., 702.

Perkins. Indique le premier l'emploi de la vapeur surchauffée dans les foyers pour supprimer la fumée, 67.

Perrault-Steiner. Perfectionnements aux coussins frotteurs des machines électriques à plateau de verre (méd. arg.), 223.

Peters. Analyse du chlorure potassique naturel de Stassfurt, 164.

Picard. Procédé de corroyage, 585.

Pietra-Santa. Influence des chemins de fer sur la santé publique, 125.

Pihet. Rapport sur un appareil à graver les boutelles de M. Grün, 395 (pl. 301).

Pinède. Robinet-valve pour machines à vapeur, 739.

Plagnol. Système de compteur, 317.

Platt. Machine à égrener le coton, 517, 528.

Pochin. Fabrication du tourteau d'alun, 554.

Poincaré et de Mardigny. Du service de correspondance pour l'annonce des crues de la Meuse, 630.

Poissant. Machine à décortiquer les céréales, 741.

Poitevin. Photographie sur émail, 190.

Portier (Nicolas). Prote d'imprimerie (méd. br.), 237.

Possoz et Boissière. Préparation des cyanures au moyen de l'azote de l'air, 178.

Priestley. Rapport sur la table géographique de M. Jager, 282.

R.

Rabatté. Machine à faire les sacs en papier, 189.

Rabouin-O'Sullivan, Dupuis et Leroyer. Niveau-graphomètre-équerre, 397 (pl. 301).

Ramier (Michel). Contre-maître (méd. br.), 237.

Rarchaert. Note sur sa locomotive articulée et à douze roues couplées, 61.

Régnauld et de la Roche-Tolay. Construction du pont métallique établi sur la Garonne, à Bordeaux, 641.

Regnault et Dumas. Photomètre pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz, 377.

Réquier. Système de presse pour extraire les liquides de différentes substances, 741.

Reynaud. Application de la photographie à l'étude des sciences, 62.

Rhodius. Procédé de fabrication de la céruse, 565.

Richard (Louis). Prote d'imprimerie (méd. br.), 238.

Richardson. Procédé de fabrication de la céruse, 565.

Robert (Henri fils). Tableaux astronomiques (méd. arg.), 222.

Roche-Tolay (de la) et *Régnauld*. Construction du pont métallique établi sur la Garonne, à Bordeaux, 641.

Rohart. Fabrication du guano de poissons, 308.

Romilly (de). Se fait inscrire comme donateur-membre perpétuel, 702.

Rondot (Natalis). Rapport sur le totalisateur de M. Amédée Lipman, 587.

Rose (G.) et Siemens. Préparation d'un marbre artificiel, 52.

Rostaing (de). Procédé de fabrication du fer, 632.

Roussel. Canon se chargeant par la culasse, 378.

Rousselet et Brocard. Plombs et baguettes pour joints de chaudières à vapeur, 187.

Royer. Système de boîte à compas (méd. br.), 228.

Ruhmkorff. Reçoit le prix de 50,000 fr. pour sa bobine d'induction (concours institué par l'Empereur pour les applications de l'électricité), 466.

S.

Sacc. Nouveau vert solide pour la teinture, 123.

— Recherches sur le mordant puce pour la teinture des étoffes, 381.

Salvétat. Rapport sur la méthode de gravure sur verre à l'acide fluorhydrique de M. Kessler, 91.

— Rapport sur le vert d'hydrate d'oxyde de chromo de M. Guignet, 143.

Sandras. Du rôle des phosphates dans l'organisme, etc., 703.

Schaaff et Lauth. Principes colorés extraits de la garance d'Alsace, 78 (pl. 291); (méd. arg.), 222.

Schneider. Comptable (méd. br.), 238.

Schrader (C.). Préparation du chlorure de chaux, 119.

Scott. Fabrication d'un ciment, 512.

Séguier (baron). Système permettant aux machines locomotives l'ascension de fortes rampes; réclamation de priorité, 43.

— Des effets de la neige sur les chemins de fer actuels, 182.

Seyferth. Appareil pour extraire l'huile des graines au moyen du bisulfure de carbone, 687.

Siemens et G. Rose. Préparation d'un marbre artificiel, 52.

- Silbermann.** Rapport sur l'appareil fumivore de *M. Thierry* fils, 65 (pl. 290).
- Rapport sur le système d'équilibrage des balances de précision de *M. Hempel*, 87 (dessins sur bois).
- Silvestre** (baron de). Rapport sur l'emploi du graphite de Sibérie découvert par *M. Alibert* pour la fabrication des crayons, 277.
- Simonet.** Imitation des chapeaux de paille d'Italie, 124.
- Simonet et Desgranges.** Système de courroies, 189.
- Smith** (Samuel). Du commerce du coton dans l'Inde, 116.
- Sommelier.** Mémoire italien sur les travaux de percement des Alpes entre Modane et Bardonnèche, 125.
- Somsoy et Bruneaux.** Système de tire-bouchon, 283.
- Sorel.** Reçoit le prix d'Argenteuil dans la séance générale du 6 avril 1864 pour ses travaux relatifs à la galvanisation du fer, 204.
- Sourdeval** (de) et *Marguerite*. Préparation des cyanures par l'emploi de la baryte caustique, 179.
- Spence.** Traitement direct des minerais d'alun par l'acide sulfurique, 553.
- Spencer.** Purification des huiles animales destinées au graissage des machines, 49.
- Sprengel.** Préparation de l'alun au moyen de l'acide sulfurique et du feldspath, 168.
- Stahl.** Nouveaux procédés de moulage (rappel de méd. plat.), 215.
- Stamm** (Ernest). Essai sur l'automatique pure, 188.
- Stein** (Émile). Moyen de diminuer les accidents sur les chemins de fer, 573.
- Frein pneumatique pour les chemins de fer, 701.
- Stoker** (H. M.). Sur le kaolin et les argiles à porcelaine du Cornouailles, 152.
- Strohl.** Vermillon d'antimoine, 568.
- Surbayrole.** Presse à double effet pour le pressurage des betteraves, 124.
- Tellier.** Système de boîtes à ressorts pour voitures, 61.
- Terrat** (Fleury). Tuyaux garnis d'asphalte intérieurement et extérieurement, 701.
- Thiemann** (Bernard). Contre-maître (méd. br.), 238.
- Thierry** fils. Appareil fumivore, 65 (pl. 290); (méd. plat.), 216.
- Tilghmann.** Fabrication modifiée du bichromate de potasse, 562.
- Tourdot.** Projet de locomotive à grande vitesse, 145 (pl. 294).
- Toussaint-Lemaître.** Ventilateur pour l'assainissement, 318.
- Trébuchet** (Ad.). Rapport sur les travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, 511.
- Tresca.** Rapport sur l'appareil fumivore de *M. Thierry* fils, 65 (pl. 290).
- Rapport sur une note de *M. Boutigny*, relative à l'emploi de ses cascades de diaphragmes pour éviter les dépôts des matières incrustantes dans les chaudières à vapeur, 141.
- Rapport sur la machine à fabriquer les clous de fer à cheval de *M. Victor Laurent*, 577 (pl. 305).
- Rapport sur un compteur pour voyageurs d'omnibus de MM. *Gigerguillet* et *Grandjean*, 653 (dessin sur bois).
- Recherches sur l'écoulement des corps solides soumis à une pression énergétique, 702.
- Tripier.** De la ventilation, de l'éclairage et du chauffage des théâtres, 698.
- Trommsdorf.** Méthode de fabrication du blanc de céruse, 564.
- Trouillot.** Extraction du bitartrate de potasse contenu dans les marcs de raisin, 125.
- Tudor** (Frédéric). Créateur de l'industrie de la glace aux États-Unis en 1805, 694.
- Turck.** Perfectionnements à l'injecteur *Giffard* (méd. arg.), 223; 257 (pl. 295).
- Turgan.** Les grandes usines, 702.
- Turner.** Son procédé de fabrication de la potasse, 168.

T.

- Tailfer.** Machine à balayer (méd. arg.), 222, 266 (pl. 296).
- Watrick et Lepage.** Invention d'objets moulés faits avec une pâte de sciure de bois et d'albumine du sang, 273.

U.

- Unger et R. Jacobi.** Sur une nouvelle matière propre à garnir les boîtes à étoupe dans les machines à vapeur, 116.
- Urbain.** De la falsification des huiles grasses, 448.

V.

- Versmann (F.) et A. Oppenheim.* Emploi du tungstène pour rendre les tissus ininflammables, 672.
- Verstraet.* Fabrication de l'acide sulfurique sans chambres de plomb, 698.
- Procédé de fabrication du carbonate de soude, 741.
- Vial.* Procédé de gravure, 42.
- Vichard et Lablanche.* Système de godet graisseur, 380.
- Vidal (V.).* Des méthodes graphiques usitées pour étudier le mouvement du tiroir dans les machines à vapeur fixes, 296 (dessins sur bois).
- Vignerot.* Travaux de serrurerie artistique, 391.
- Ville de Paris.* Subvention annuelle de 6,000 fr. accordée à la Société d'encouragement, 3.
- Vinci (Léonard de).* Éléments de la tondeuse à lames hélicoïdales découverts dans ses manuscrits, 284 (pl. 297).
- Vinot.* Fausset pour la conservation des liquides en vidange, 700.
- Violette.* Construction de la raffinerie impériale de salpêtre de Lille, 94.
- Vlaanderen.* Études sur le blanc de céruse, 564.
- Vogel (A.).* Préparation d'une encre bleue au moyen du bleu de Prusse, 51.
- Vuignier.* Travaux du chemin de fer du camp de Châlons (réseau de l'Est), 329 (pl. 298).
- et *Fleur-St.-Denis.* Description des travaux du pont construit sur le Rhin à Kehl, 534.
- Vuillemin.* Notice statistique sur les mines de

houille de l'arrondissement de Valenciennes, 104.

W.

- Wanklyn et Mayall.* Expériences faites en Angleterre pour préparer le coton à la filature, 373.
- Ward (F. O.) et Wynants.* Extraction de la potasse des roches feldspathiques, 169.
- Weil.* Procédé pour recouvrir la fonte de fer de métaux tels que le cuivre, l'or, l'argent, etc., 704.
- Welter (François).* Procédé de conservation des aliments, 698.
- Whitelaw (Alexander).* Utilisation de la saumure, 571.
- Wiederhold.* Moyen économique de recueillir le bleu de Prusse contenu dans les résidus de la fabrication des cuirs vernis, 316.
- Caméléon employé comme mordant pour donner à plusieurs bois l'aspect du palissandre ou du noyer, 317.
- With (Émile).* Les inventeurs et les inventions, 511.
- Withworth.* Sa balayeuse mécanique, 267.

Z.

- Zeitz (Jean).* Contre-maître (méd. br.), 238.

TABLE

ALPHABÉTIQUE ET ANALYTIQUE

DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LA SOIXANTE-TROISIÈME ANNÉE DU BULLETIN.

A.

Abat-jour. Système d', par M. *Maurel*; rapport de M. *V. de Luynes*, 463 (dessin sur bois).

Acide tannique. De l'analyse quantitative de l', et de l'acide gallique dans les matières tannantes, par M. *Hugues Fleck*, 368.

— **borique.** Sur la fabrication de l', par M. *A. W. Hofmann*, 678.

— **sulfurique.** Procédé de fabrication de l', sans chambres de plomb, par M. *Verstraet*, 698.

cier. Sur l'emploi des tôles d', fondu, pour la construction des chaudières à vapeur, par M. *Engerth*, 44. — Même sujet, par M. *de Burg*, 46.

— Boîtes à ressorts d', fondu pour les câbles en fil de fer, 50.

— Études sur l', par M. *de Cizancourt*, 355.

— Importance de la production de l', en Angleterre, par MM. *Gruner* et *Lan*, 445.

Agriculture. Système d', en pays de montagnes, par M. *Bargné*; rapport de M. *Hervé Mangon*, 321 (dessin sur bois).

Ajustage. Mémoire sur des expériences relatives à la forme et à l'emploi des outils d', faites à l'usine impériale d'Indret, à l'aide d'un dynamomètre de M. *Taurines*, par M. *Joessel*, 595 (pl. 306 et dessins sur bois). — Définition et éléments principaux d'un outil d'ajustage, *ib.* — Description du dynamomètre qui a servi aux expériences et manière d'opérer, 600. — Résultats

des expériences relatives aux angles du taillant des outils et considérations sur la forme générale des outils d'ajustage, 605. — Recherche de la vitesse relative et des serrages avec lesquels il convient de faire fonctionner les outils d'ajustage, 614. — Organisation d'un atelier d'ajustage au point de vue de l'outillage, 624.

Albumine. Emploi des cristallins de poissons pour la fabrication de l', par M. *Bernard*, 511.

Alcoomètre. Système d', par M. *Delaunay*, 447.

Allizarine. Extraction de l', de la garance d'Al-sace (procédé *E. Kopp*), par MM. *Schaaff* et *Lauth*; rapport de M. *Barreswil*, 78 (pl. 291).

Alliage. Préparation d'un, pour les coussinets, 53.

— Sur les, d'argent et de zinc, par M. *Eug. Peligot*, 291.

Allumettes chimiques. Fabrication d', par MM. *Dupuy* et *comp.*, 318.

— Machine à fabriquer les, par M. *Ladoux*, 701.

Aluminium. Sur les progrès accomplis dans la fabrication des composés d', par M. *A. W. Hofmann*, 552; changements introduits dans la fabrication de l'alun, 553; alumine-alun, 555; aluminat de soude, *ib.*; application de l'aluminat de soude au mordantage, 557; préparation des laques avec l'aluminat sodique, *ib.*

Alun. Sur la fabrication de l', par M. *A. W. Hofmann*, 552.

Ammoniaque. Sur les progrès accomplis dans la fabrication des sels d', par M. *A. W. Hofmann*, 174. — Sels ammoniacaux dérivés de la houille,

175. — Sels ammoniacaux extraits des matières fécales des villes, 176.
- Production artificielle de l', au moyen de l'azote de l'air, par M. *Basset*, 377.
- Aniline.** Emploi de l', pour la fabrication d'une encre, par M. *Croc*, 511.
- Teinture en bleu d', sur la soie et sur le coton, 640.
- Application du rouge et du violet d', sur le coton au moyen de l'aluminate de soude, 738.
- Teinture en bleu d', sur la laine, *ib.*
- Antimoine.** Sur les couleurs d', par M. *A. W. Hofmann*, 567.
- Archéologie.** Formation d'un comité d', pour l'étude de l'Amérique avant sa découverte par *Christophe Colomb*, 318.
- Ardoises.** Sur l'industrie des, d'Angers, par M. *A. Blavier*, 417 (dessins sur bois). — Méthode actuelle d'exploitation, 418. — Extraction des matières, 423. — Fabrication des ardoises, 426. — Exploitation souterraine, 427. — Données économiques; salaires et prix de revient, 428. — Accidents, 430. — Comparaison des méthodes d'exploitation suivies en France et en Angleterre, 431. — Travail du schiste ardoisier aux Ardennes, 437. — Valeur du schiste ardoisier; sa durée, sa densité, 438. — Situation commerciale de l'industrie ardoisière d'Angers, 441.
- Argent.** Sur les alliages d', et de zinc, par M. *Eug. Peligot*, 291.
- Note sur le dosage, par la voie humide, de l', contenu dans les cyanures doubles, par M. *Henri Bouilhet*, 591.
- Argile.** Sur le kaolin et l', à porcelaine du Cornouailles, par M. *H. M. Stoker*, 152.
- Arsenic.** Sur le procédé *Keith* pour débarrasser certains minerais aurifères de la Nouvelle-Écosse de l', qu'ils contiennent, par M. *T. Jackson*, 121.
- Assainissement.** Ventilateur pour l', par M. *Toussaint-Lemaître*, 318.
- B.**
- Balance.** Système d'équilibre pour, de précision, par M. *Hempel*; rapport de M. *Silbermann* (dessins sur bois), 87.
- Présentation de, de précision, par M. *Deleuil*, 380.
- Balayage.** Machine à opérer le, des chaussées, par M. *Tailfer*; rapport de M. *Baude*, 266 (pl. 296).
- Baromètre.** Système de, oscillant, par M. *Chuard*, 698.
- Système de, dit *thermoscope*, par M. *Guiot* (*Auguste*), 700.
- Barrage.** Système de, à hausses mobiles, par M. *Chanoine*; communication de M. *Baude*, 512.
- Baryte.** Sur les progrès introduits dans la fabrication des composés de la, par M. *A. W. Hofmann*, 550.
- Bestiaux.** Appareil pour le gonflage des, par M. *Beliard*; rapport de M. *Duchesne*, 341.
- Béton.** Emploi des agglomérés de, à la construction de l'église du Vésinet, par M. *Coignet*, 63.
- Betterave.** Presse à double effet pour le pressurage de la, par M. *Surbayrole*, 124.
- Appareil continu à cuire la, par M. *A. Moufflet*; rapport de M. *Hervé Mangon*, 133 (pl. 293).
- Sur la composition des résidus liquides de, et sur la manière d'en recouvrer la potasse et les autres produits salins, par M. *A. W. Hofmann*, 171.
- Bitume.** Sur un vernis de, de houille, par M. *Jacobsen*, 47.
- Blé.** Sur les moulins à, de la cité de Londres, 375.
- Procédés de mouture du, noir ou sarrasin par M. *Betz-Penot*, 446.
- Machine à décortiquer le, par M. *Poissant*, 741.
- Bieu.** Moyen économique de recueillir le, de Prusse contenu dans les résidus de la fabrication des cuirs vernis, par M. *Wiederhold*, 316.
- Bois.** Perfectionnements à sa machine locomobile à scier les, par M. *Cochot*, 245.
- Fabrication de, durci par MM. *Latry et comp.*; rapport de M. *Chevallier*, 272.
- Caméléon employé comme mordant pour donner à plusieurs, l'aspect du palissandre ou du noyer, par M. *Wiederhold*, 317.
- Boîtes.** Système de, à ressorts pour voitures, par M. *Tellier*, 61.
- Sur une nouvelle matière propre à garnir les, à étoupe, dans les machines à vapeur, par MM. *Unger et R. Jacobi*, 116.
- Bougies.** Fabrication des acides gras propres à la confection des, et fabrication des savons, par M. *H. Mège-Mouriès*, 403. — Observations sur les procédés de M. *Mège-Mouriès*, par M. *A. de Milly*, 406. — Observations sur le même sujet, présentées par M. *Légrand*, 410.

Bouteilles. Appareil à graver les, par M. Grün; rapport de M. Pihet, 395 (pl. 301).

Brome. Quelques faits relatifs à la découverte de l'emploi du, en photographie, et souscription ouverte en Angleterre, en faveur de John Frederick Goddard; par M. Jabez Hughes, 33.

Bronzage. Procédé de, ou de mise en couleur des objets d'ornementation en cuivre ou en alliage de cuivre, par M. John Hunt, 121.

Brosse. Système de, électrique, par M. Nos d'Argence, 125.

Bulletin bibliographique, 126, 250, 383, 575, 742.

C.

Câbles. Boîtes à ressorts d'acier pour les, en fil de fer, 50.

Calcul. Totalisateur pour le, par M. Amédée Lipman; rapport de M. Natalis Rondot, 587.

Canon. Système de, se chargeant par la culasse, par M. Roussel, 378.

Carbone. Sur les progrès accomplis dans la fabrication du bisulfure de, par M. A. W. Hofmann, 684.

Cartes-porcelaine. Fabrication des, au blanc de zinc, par M. Latry; rapport de M. Chevallier, 455.

Carton. Nouvelle matière propre à la fabrication du, et du papier d'emballage, par M. Pasquier, 701.

Céruse. Sur la fabrication du blanc de, par M. A. W. Hofmann, 564.

Chaleur. Exposé des principes de la théorie mécanique de la, et de ses applications principales, par M. Ch. Combes (suite), 343, 477.

Chanvre. Procédé de teillage mécanique du, par MM. Léoni et Coblenz (méd. plat.), 214; rapport de M. Barral, 705 (pl. 307, 308 et dessin sur bois).

Chapeau. Imitation du, de paille d'Italie, par M. Simonet, 124.

Chaudières à vapeur. Sur l'emploi des tôles d'acier fondu pour la construction des, par M. Engerth, 44. — Même sujet, par M. de Burg, 46.

— Système de, soudées, 46.

— Emploi des cascades de diaphragmes pour éviter dans les, les dépôts des matières incrustantes, par M. Boutigny; rapport de M. Tresca, 141.

— Plombs et baguettes pour joints de, par MM. Brocard et Rousselet, 187.

— Système d'emmanchement des tubes pour, par M. Berendorf, 188.

— Système de, avec foyer fumivore, par MM. Delage jeune et Boudinot, 573.

Chaudronnerie. Fabrique de, de cuivre, de M. Jouet; rapport de M. Cavé, 332.

Chaux. Préparation du chlorure de, par M. C. Schrader, 119.

Chemins de fer. Des effets de la neige sur les, actuels, par M. Séguier, 182.

— Travaux du, du camp de Châlons (réseau de l'Est), par M. Émile Vuignier; rapport de M. Baude, 329 (pl. 298).

— Système pour remonter les fortes rampes de, par M. Agudio, 381.

— Frein pour, par M. Alexis, 511.

— Système pour diminuer les accidents de, par M. Émile Stein, 573.

— Signal d'alarme pour les, par M. Cadars, 700.

— Frein pneumatique pour les, par M. Stein (Émile), 701.

China-grass. Du, mélangé avec le coton; rapports de M. A. Cordier à la Chambre de commerce de Rouen, 657.

Chrome. Vert d'hydrate d'oxyde de, par M. Guignet; rapport de M. Salvétat, 143.

— Sur les progrès accomplis dans la fabrication des composés de, par M. A. W. Hofmann, 561.

Ciment. Fabrication d'un, calcaire, par M. Scott; communication de M. Hervé Mangon, 512, 589.

Cire. Préparation d'une, factice pour appartements, par M. Delamotte, 511.

Clous. Machine à fabriquer les, de fer à cheval, par M. Victor Laurent (méd. or), 211; rapport de M. Tresca, 577 (pl. 305).

Commerce. Note sur l'importance comparée des communications entre l'Inde et l'Occident par les trois routes maritimes du golfe Persique, du golfe Arabe et Suez, et du cap de Bonne-Espérance, d'après les mouvements les plus récents de la navigation et du, par M. le baron Charles Dupin, 311.

— Exécution des dernières clauses du traité de, entre la France et l'Angleterre, 639.

Comptabilité. Extrait du rapport de M. Lainel sur la, des exercices 1860, 1861 et 1862, 240.

Compteur. Modifications apportées au, à gaz,

- par M. *Marçais* ; rapport de M. *V. de Luynes*, 10 (pl. 289).
- Système de, à eau, par M. *Patureau*, 63.
 - Modèle de, par M. *Plagnol*, 317.
 - Rapport de M. *Tresca* sur un, pour voyageurs d'omnibus, de MM. *Gigerguillet* et *Grandjean*, 653 (dessin sur bois).
- Concours** ouvert en 1864, par la Société des arts de Londres, pour les sessions de 1863-64 et 1864-65, 54.
- Rapport sur le, institué par l'Empereur pour un prix de 50,000 fr. à décerner à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l'électricité, par M. *Dumas*, 465.
- Conseil d'administration.** Nomination de M. *Bois (Victor)* comme membre du, (comité des arts mécaniques), 123.
- Liste des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le, pour 1864, 252.
 - Délibération du, relativement à la nomination de membres adjoints, 257, 321.
 - Décision du, concernant les souscriptions perpétuelles, les souscriptions à vie et les souscriptions à prix réduits pour ouvriers et contre-maitres, 321.
 - Nomination de M. *Blanchet* au comité des arts économiques, 512.
- Conservation.** Système de, des aliments, par M. *François Welter*, 698.
- Fausset pour la, des liquides en vidange, par M. *Vinot*, 700.
 - Procédé de, de la viande à l'état naturel, par M. *Escopet*, 703.
- Conserves.** Fermeture des vases à, en verre ou en grès, par M. *Jennings*, 47.
- Contrôleur.** Système de, automatique pour le gaz, par MM. *Garnier* et *comp.*, 247.
- Emploi d'un, pour le mesurage de la nourriture des chevaux, par M. *Masson*, 511.
- Corne.** Sur le traitement de la, de buffle, par M. *Crace-Calvert*, 637.
- Corroyage.** Procédé de, par M. *Picard* ; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 585.
- Coton.** Du commerce du, dans l'Inde, par M. *Samuel Smith*, 116.
- Sur les expériences faites en Angleterre, par MM. *Wanklyn* et *Mayall* pour préparer le, à la filature, par M. *Minssen*, 373.
 - Machines à égrener le, par M. *François Durand* ; rapport de M. *Combes*, 513 (pl. 303 et 304).
 - Du china-grass mélangé avec le ; rapports de M. *A. Cordier* à la Chambre de commerce de Rouen, 657.
- Application du rouge et du violet d'aniline sur le, au moyen de l'aluminate de soude, 738.
- Couleurs.** Nouveau vert solide pour la teinture, par M. *Sacc*, 123.
- Hydrate d'oxyde de chrome, par M. *Guignet* ; rapport de M. *Salvétat*, 143.
 - Moyen économique de recueillir le bleu de Prusse contenu dans les résidus de la fabrication des cuirs vernis, par M. *Wiederhold*, 316.
- Courroies.** Système de, par MM. *Desgranges* et *Simoneton*, 189.
- Coussinets.** Alliage pour les, 53.
- Crayons.** Emploi du graphite de Sibérie pour la fabrication des, par M. *Alibert* ; rapport de M. *E. de Silvestre*, 277.
- Cruces.** Du service de correspondance pour l'annonce des, de la Meuse, par MM. *de Mardigny* et *Poincaré*, 630.
- Cuir.** Moyen économique de recueillir le bleu de Prusse contenu dans les résidus de la fabrication du, verni, par M. *Wiederhold*, 316.
- Procédé de corroyage du, par M. *Picard* ; rapport de M. *Gaultier de Claubry*, 585.
- Cuivre.** Procédé de bronzage ou de mise en couleur des objets d'ornementation en, ou en alliage de, par M. *John Hunt*, 121.
- Cyanogène.** Sur les progrès accomplis dans la fabrication des composés de, par M. *A. W. Hofmann* ; ancien procédé, 177 ; nouveaux procédés, procédé *Gauthier Bouchard*, 178 ; procédé *Possoz* et *Boissière*, au moyen de l'azote de l'air, *ib.* ; procédé *Kamrodt*, au moyen de l'azote de l'ammoniaque, 179. — Préparation des cyanures sans le secours des matières animales ou des sels potassiques, procédé *Brunquell*, *ib.* — Substitution de la baryte à la potasse dans la préparation des cyanures, procédé *Margueritte* et de *Sourdeval*, *ib.* — Préparation des cyanures par l'intervention du soufre, procédé *Gélis*, 180.
- Cyanures.** Note sur le dosage, par la voie humide, de l'argent contenu dans les, doubles, par M. *Henri Bouilhet*, 591.

D.

Délibération du Conseil relativement aux différentes catégories de souscripteurs de la Société, 321.

Dépenses. Compte des, de la Société pour les exercices 1860, 1861 et 1862, 241.

Dessin. Instrument pour l'enseignement du, par M. Gélibert, 247.

Diamant. Mémoire attribuant au, une origine organique, par M. Gœppert, 185.

Digue. Construction d'une, à Glasgow, dans les eaux profondes, par MM. Miller et Bell, 115.

Discours de M. Dumas, président, prononcé à la séance générale du 6 avril 1864, 194.

— de M. le baron Ch. Dupin, prononcé dans la même séance, 228.

Donations. Subvention annuelle de 6,000 fr. accordée à la Société par la ville de Paris, 3.

— Somme annuelle de 100 fr. souscrite par MM. Lacarrière et comp., 62.

— Somme annuelle de 1,000 fr. souscrite par S. M. l'Empereur, 244, 248.

— Somme annuelle de 500 fr. souscrite par M. Legrand, 319.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Marguerite, 379.

— Somme de 500 fr. souscrite par M. A. Cochot, 447.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Dumas, président, 448.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Ch. Combes, *ib.*

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Normand, 511.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. de Romilly, 702.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Dubrunfaut, *ib.*

— Somme de 500 fr. souscrite par M. Oeschger, 704.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Ménier, 740.

— Somme de 1,000 fr. souscrite par M. Moïana, *ib.*

E.

Eau de Javelle. Remarques sur la préparation de l', 376.

Eaux. Appareil pour l'épuration des, par MM. Larcade et comp., 248.

— Système de filtrage des, par M. Bourgoise, 318.

— Recherche des matières organiques contenues dans les, par M. Eug. Peligot, 542.

Éclairage. Système de lampe pour l', à l'huile de pétrole, par M. Marmet; rapport de M. V. de Luynes, 338 (pl. 299).

— Lampe de sûreté pour l', des mines, par M. Olanier, 447.

Écoles industrielles. Examen de 1844 pour l'admission aux, d'arts et métiers; rapport de M. Benoît, 530.

Écoulement. Recherches sur l', des corps solides soumis à une pression énergique; communication de M. Tresca, 702.

Égouts. De l'utilisation du produit des, par M. Henry Bird, 666.

Élections des membres du Conseil pour 1864, 248; — pour 1865, 742.

Électricité. Appareil à friction développant de l', par M. Nos d'Argence, 125.

— Appareil régulateur de l', par M. Meynard, 318.

— Emploi de l', pour faire fonctionner une machine à voter, par M. Gallaud, 382; rapport de M. Molinos, 723 (pl. 309).

— Rapport sur le concours institué par l'Empereur pour un prix de 50,000 fr. à décerner à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l', par M. Dumas, 465.

— Lampe marchant par l', par MM. Dumas et Benoît; rapport de M. V. de Luynes, 531.

Email. Moyen de reconnaître si l', des objets de ménage en fonte contient du plomb, 49.

— Photographie sur, par M. Poilevin, 190.

Encre. Préparation d'une, bleue au moyen du bleu de Prusse, par M. A. Vogel, 51.

— Fabrication d'une, à base d'aniline, par M. Croc, 511.

Enduit. Préparation d'un, hydrofuge, par Bienveau-Him, 377.

Engrais. Sur l', de poissons de Norwège, par M. Ad. Bobierre, 307.

— Note sur les, de ville, par M. Mille, 370.

— De l'utilisation comme, du produit des égouts, par M. Henry Bird, 666.

Enquête faite par la Chambre de commerce sur l'industrie parisienne, 568.

Essieu. Système d', double ou brisé, par M. Boulanger, 61.

Exposition universelle. Rapport sur les produits chimiques industriels de l', de 1862, par M. A. W. Hofmann (suite), 163, 550, 670.

— Ouverture, en 1865, d'une, à Dublin, 445.

— Communication de M. Baude sur un avant-projet de M. Barrault pour l', de 1867, 702.

F.

Falsification. De la, des huiles grasses, par M. Urbain, 448.

Fer. Prix décerné à M. Sorel dans la séance générale du 6 avril 1864 pour ses travaux de galvanisation du, 204.

— Travail artistique du, par M. Vigneron; rapport de M. Ch. Laboulaye, 391.

— Procédé de fabrication du, par M. de Rostaing, 632.

Fer à cheval. Système de, par MM. Naudin et Moser, 187.

— Machine à fabriquer les clous de, par M. Victor Laurent (méd. or), 211; rapport de M. Tresca, 577 (pl. 305).

Fermeture. Système de, des vases à conserver en verre ou en grès, par M. Jennings, 47.

Fileture. Sur les expériences faites en Angleterre par MM. Wanklyn et Mayall pour préparer le coton à la, par M. Minssen, 373.

— Métier continu pour, par M. Leyherr (méd. plat.), 214; rapport de M. Alcan, 449 (pl. 302).

Filet. Procédé de laçage du, à la main, par M. Légal; rapport de M. Alcan, 651.

Filtre. Système de, pour les eaux, par MM. Larcade et comp., 248.

— Autre système par M. Bourgoise, 318.

— Invention d'un, continu, par M. Bichler, 698.

Fonte. Étude sur la, malléable, par M. Brüll, 16.

— Moyen de reconnaître si l'émail des objets de ménage en, contient du plomb, 49.

— De l'amélioration de la, au moyen du wolfram, par M. Le Guen, 120.

— Procédé pour recouvrir la, de métaux divers, tels que le cuivre, l'or, l'argent, etc., par M. Weil, 704.

Frein. Système de, pour chemins de fer, par M. Alexis, 511.

— Application d'un, pneumatique aux chemins de fer, par M. Émile Stein, 701.

Fumivorité. Appareil de M. Thierry fils; rapport de MM. Tresca et Silbermann, 65 (pl. 290).

— Système de, par M. Bertcher, 318.

— Autre système de, pour foyer, par M. Palazot, 380.

G.

Garance. Principes colorés extraits de la, d'Alsace (procédé E. Kopp), par MM. Schaaff et Lauth; rapport de M. Barreswil, 78 (pl. 291).

Gaz. Mémoire sur les, que produisent les diverses qualités de houille sous l'action de la chaleur, par M. de Communes de Marsilly, 21. (Voy. Houille.)

— Appareils au moyen desquels on peut pénétrer et séjourner dans des lieux infectés de, méphitiques, par M. Galibert; rapport de M. Combes, 138 (dessins sur bois).

Gaz d'éclairage. Modifications apportées au compteur à, par M. Marçais; rapport de M. V. de Luyes, 10 (pl. 289).

— Contrôleur automatique pour le, par MM. Garnier et comp., 247.

— Photomètre construit par M. Deleuil et inventé par MM. Dumas et Regnault pour mesurer le pouvoir éclairant du, 377.

— Nouveau bec brûleur pour le, par M. Goelzer, 380.

— Système de bec à, dit omnivore, par M. Dubourg, 739.

Géodésie. Instrument de, dit niveau-mètre, par M. Ducournau; rapport de M. Benoît, 336.

Géographie. Table pour l'étude de la, par M. Jager; rapport de M. Priestley, 282.

Glace. Du commerce de la, aux États-Unis, par M. P. de Broca, 693.

Glycérine. Note sur une espèce de, impure, dite oleo lavato, par M. Haas, 51.

Goudron. Sur un nouveau procédé de purification des huiles lourdes de, de houille et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles par M. A. Béchamp, 633.

Graines. Sur l'utilité d'augmenter la culture des plantes à, oléagineuses, par M. Hervé Mangon, 574.

— Appareil pour le triage des, par M. Pélissard, 741.

Graissage. Purification des huiles animales destinées au, des machines, par M. Spencer, 49.

— Système de godet pour, par MM. Lablanche et Richard, 380.

— Appareil pour le, mécanique à l'huile, par M. Courcier, 700.

Graphite. Présentation du, de Sibérie, par M. *Alibert*, 123; rapport de M. *Dumas*, Président, 129. — Note additionnelle, par M. *Jacquelain*, 132.

— Emploi du, de M. *Alibert* pour la fabrication des crayons; rapport de M. *E. de Silvestre*, 277.

— Sur le, et l'acide graphitique, par M. *A. W. Hofmann*, 680.

Graphomètre. Système de, pouvant servir de niveau et d'équerre, par MM. *Dupuis*, *Rabouin*, *O'Sullivan* et *Leroyer*; rapport de M. *Benoît*, 397 (pl. 301).

Gravure. Procédés de, en relief et en taille-douce, par M. *Dulos*; rapport de M. *Albert Barre*, (pl. 286, 287 et 288).

— Rapport sur le procédé de, de M. *Vial*, par M. *Becquerel*, 42.

— Méthode de, sur verre à l'acide fluorhydrique, par M. *Kessler*; rapport de M. *Salvétat*, 91.

Guano. Sur le, de poissons de Norvège, par M. *Ad. Bobierre*, 307.

H.

Houille. Mémoires sur les gaz que produisent les diverses qualités de, sous l'action de la chaleur, par M. *de Communes de Marsilly*, 21. — Houilles maigres, 22. — Charbons demi-gras, 23. — Houilles grasses maréchaies, 25. — Houilles grasses à longue flamme, 26. — Houilles sèches à longue flamme, 29. — Résumé et conclusion, 30.

— Sur un vernis de bitume de, par M. *Jacobsen*, 47.

— Notice statistique sur les mines de, de l'arrondissement de Valenciennes, par M. *Vuillemin*, 104.

— Sur les gisements de, découverts au Brésil, par M. *Edward Hull*, 635.

Huiles. Sur un mode d'essai des; par M. *F. Donny*, 372.

— Observations sur l'utilité d'augmenter la culture des plantes dont les graines fournissent des, par M. *Hervé Mangon*, 574.

Huiles animales. Purification des, destinées au graissage des machines, par M. *Spencer*, 49.

Huiles minérales. Sur un nouveau procédé de purification des, lourdes de goudron de

houille et sur un nouvel hydrocarbure qui existe dans ces huiles, par M. *A. Béchamp*, 633.

Huitres. Sur l'industrie des, aux États-Unis, par M. *P. de Broca*, 688.

— Appareil à ouvrir les, par M. *Parisot*, 739.

I.

Incendies. Appareil pour l'extinction des, par M. *Cartier*, 741.

Incombustibilité. De l'emploi du tungstène pour assurer l', des tissus, par M. *A. W. Hofmann*, 672.

Incrustations. Emploi des cascades à diaphragmes pour éviter les, dans les chaudières à vapeur, par M. *Boutigny*; rapport de M. *Tresca*, 141.

Injecteur. Perfectionnements apportés par M. *Turck* à l', de M. *Giffard*; rapport de M. *Combes*, 257 (pl. 295).

Ivoire. Du commerce de l', en Angleterre, 119.

K.

Kaolin. Sur le, et les argiles à porcelaine du Cornouailles, par M. *H. M. Stoker*, 152.

L.

Laine. Teinture en bleu d'aniline sur la, 738.

Lampe. Système de, pour brûler l'huile de pétrole, par M. *Marmet*; rapport de M. *V. de Luynes*, 338 (pl. 299).

— Modèle de, de sûreté pour les mines, par M. *Olanier*, 447.

— Appareils pour les, par M. *Maurel*; rapport de M. *V. de Luynes*, 463 (dessin sur bois).

— Système de, électrique pour les mines, par MM. *A. Dumas* et *Benoît*; rapport de M. *V. de Luynes*, 531.

— Nouveau verre de, par M. *Lallemand*, 740.

Laques. Sur la préparation des, au moyen de l'aluminate sodique, par M. *A. W. Hofmann*, 557.

— Sur la, obtenue dans les jungles de la province de Cuttack (Inde anglaise), 638.

Liste. Des industriels auxquels des médailles de différentes classes ont été décernées dans la séance générale du 6 avril 1864, 205, 208.

— Des ouvriers et contre-maîtres ayant reçu des médailles de bronze dans la même séance, 231, 233.

— Des membres titulaires, des adjoints et des membres honoraires composant le Conseil d'administration de la Société en 1864, 252.

— Des nouveaux membres français et étrangers admis, en 1864, à faire partie de la Société d'encouragement, 745.

M.

Machine. Système de, à frotter les appartements, par M. Monié, 189.

— à faire les sacs en papier, par M. Rabatté, 189.

—Système de, atmosphérique, par M. E. Mouline, 189.

— Perfectionnements à sa, locomobile à scier les bois, par M. Cochot, 245.

— A mouler les assiettes, par M. François Durand, 247.

— A graver les planches planes, par M. Élie GaiFFE, 249.

— A balayer de M. Tailfer; rapport de M. Baude 266 (pl. 296).

— A voter, fonctionnant par l'électricité, par M. Gallaud, 382; rapport de M. Molinos, 723 (pl. 309).

— à graver les bouteilles, par M. Grün; rapport de M. Pihet, 395 (pl. 301).

— à égrener le coton, système François Durand, système Mac-Carthy et système Platt; rapport de M. Combes, 513 (pl. 303 et 304).

— à fabriquer les clous de fer à cheval, par M. Victor Laurent (méd. or), 211; rapport de M. Tresca, 577 (pl. 305).

— à peser les tablettes de chocolat, par M. Meric, 701.

— à fabriquer les allumettes chimiques, par M. Ladoux, 701.

— à décortiquer les céréales, par M. Poissant, 741.

Machines à vapeur. Sur une nouvelle matière propre à garnir les boîtes à étoupe dans les, par MM. Unger et R. Jacobi, 116.

— Système de, à rotation directe, par M. Cochot, 247.

— Des méthodes graphiques usitées pour étudier le mouvement du tiroir dans, fixes, par M. V. Vidal, 296 (dessin sur bois).

Machines hydrauliques. Perfectionnements aux, par M. Bournel, 447.

Machines locomotives. Système permettant aux, l'ascension de fortes pentes; réclamation de priorité, par M. Séguier, 43.

— Projet de, à grande vitesse, par M. Tourdot; note de M. Baude, 145 (pl. 294).

— Note sur de nouvelles machines locomotives mises récemment en service sur le chemin de fer du Nord et propres à opérer la traction des convois sur de fortes rampes, par M. Combes, 149.

Marbre. Préparation d'un, artificiel, par MM. G. Rose et Siemens, 52.

— Imitation du, par M. Eugène Jean, 125.

— Échantillons de, artificiel, par M. Fioravanti, 447.

Marrons. Fabrique de, glacés, par M. Fourbet; rapport de M. Duchesne, 400.

Médailles. Distribution de, d'or, de platine, d'argent et de bronze aux industriels dans la séance générale du 6 avril 1864, 205.

— Distribution de, de bronze aux ouvriers et contre-maîtres dans la même séance, 231.

Métalloplastie. Procédés de, pour les étoffes, par M. Chouet, 701.

Métier à filer. Système de, continu, par M. Leyherr (méd. pl.), 214; rapport de M. Alcan, 449 (pl. 302).

Métier à tisser. Système de, par M. Beau, 248.

— Perfectionnements apportés au, par M. Fillon; rapport de M. Callon, 334.

— Nouveau, pour les velours de laine et de soie, par M. Bélicard, 702.

Mesurage. Instrument pour le, des arbres, par M. Legey, 189.

Mesures. Étalons pour les, du système métrique, par M. Deleuil, 382.

Mines. Lampe de sûreté pour les, par M. Olanier, 447.

— Système de lampe électrique pour les, par MM. A. Dumas et Benoît; rapport de M. V. de Luynes, 531.

Mordançage. Sur l'application de l'aluminate de soude au, par M. A. W. Hofmann, 557.

Moulage. Appareil mécanique pour le, des assiettes, par M. François Durand, 247.

- Moulins.** Sur les, à farine de la cité de Londres, 375.
 — Système de, concasseurs, par M. *Blanchet*, 739.

N.

- Navigation.** Amélioration de la, intérieure en France, par M. *Bove*, 447.
Nécrologie. Mort de M. *Ed. Martens*, membre correspondant de la Société, 122.
 — Mort de M. *Brossette*, lauréat de la Société, 319.
 — Mort de M. *Beaufils*, membre de la Société, 700.
Neige. Des effets de la, sur les chemins de fer actuels, par M. *Séguier*, 182.
Niveau. Instrument dit *niveau-mètre*, par M. *Ducournau*; rapport de M. *Benoît*, 336.
 — Système de, pouvant servir de graphomètre et d'équerre, par MM. *Dupuis*, *Rabouin-O'Sullivan* et *Leroyer*; rapport de M. *Benoît*, 397 (pl. 301).
Numéraire. Richesse en, du monde entier, 245.

O.

- Omnibus.** Compteur pour voyageurs d', par MM. *Gigerguillet* et *Grandjean*; rapport de M. *Tresca*, 653 (dessin sur bois).
Or. Sur le procédé Keith pour débarrasser certains minerais d', de la Nouvelle-Écosse de l'arsenic qu'ils contiennent, par M. *T. Jackson*, 121.
Orseille. Emploi des lichens à, pour la préparation du tournesol, par M. *V. de Luynes*, 379.
Ostréiculture. Sur l', aux États-Unis, par M. *P. de Broca*, 688.
Outils. Mémoire sur des expériences relatives à la forme et à l'emploi des, d'ajustage faites à l'usine impériale d'Indret, à l'aide d'un dynamomètre de M. *Taurines*, par M. *Joessel*, 595 (pl. 306 et dessins sur bois). (V. *Ajustage*.)
Outremer. Sur les progrès accomplis dans la fabrication de l', artificiel, par M. *A. W. Hofmann*, 558.
Ouvrages nouveaux. Rapport sur le système de locomotive articulée et à douze roues couplées de M. *Rarchaert*, 61.
 — Mémoire sur l'amélioration des métaux employés à la fabrication des canons rayés, par M. *Le Guen*, 61.

- État présent de la métallurgie du fer en Angleterre, par MM. *Gruner* et *Lan*, 123.
 — Influence des chemins de fer sur la santé publique, par M. le docteur *Pietra-Santa*, 125.
 — Relation des travaux de percement des Alpes de Bardonnèche à Modane, par M. *Sommelier* (en italien), 125.
 — Tableau de la situation des établissements français en Algérie, 1862, 128.
 — Cours de géométrie élémentaire, par M. *Le Roux*, 188.
 — Essais sur l'automatique pure, par M. *Ernest Stamm*, *ib.*
 — Mémoire sur la méthode générale d'analyse des eaux fluviales, par M. *Jacquelin*, 189.
 — De la culture de la betterave en billons et de sa conservation, par M. *Champonnois*, 248.
 — Note sur quelques réactions du bichromate de potasse, par M. *E. Kopp*, *ib.*
 — Bulletin du laboratoire de chimie, par M. *Ch. Mène*, 378.
 — Traité théorique et pratique de télégraphie électrique, par M. *Th. du Moncel*, *ib.*
 — De l'acide carbonique et de ses applications thérapeutiques, par M. *Herpin*, 381.
 — Recherches théoriques et pratiques sur la formation des épreuves photographiques positives, par MM. *Davanne* et *Girard*, *ib.*
 — Bulletin de la Société industrielle et commerciale de Verviers, 447.
 — Dictionnaire de chimie industrielle, par MM. *Barreswil* et *A. Girard*, *ib.*
 — Les inventeurs et les inventions, par M. *Emile With*, 511.
 — Statistique de l'industrie à Paris en 1860, par la Chambre de commerce, 511.
 — Rapport sur les travaux du conseil d'hygiène et de salubrité du département de la Seine, par M. *A. Trébuchet*, 511.
 — Description des travaux du pont construit sur le Rhin, à Kehl, par MM. *Vuignier* et *Fleur-Saint-Denis*; rapport de M. *V. Bois*, 534.
 — Guide pratique du constructeur d'appareils économiques de chauffage, etc., par M. *Flamm*, 573.
 — OEuvres astronomiques du roi Alphonse X de Castille, 698.
 — De la ventilation, de l'éclairage et du chauffage des théâtres, par M. *Tripier*, *ib.*
 — Traité complet de la filature du coton, par M. *Alcan*, 702.

- Chimie photographique, par MM. *Barreswil* et *Davanne*, 4^e édition, *ib.*
- Le fer, son histoire, ses propriétés, etc., par M. *W. Fairbairn*, traduit de l'anglais par M. *Gustave Maurice*, *ib.*
- Les grandes usines, par M. *Turgan*, *ib.*
- L'agriculture régularisée par l'État, etc., par M. *Emmanuel Pendaries*, *ib.*
- Procédé au tanin, par le major *Russel*; traduit de l'anglais par M. *A. Girard*, 703.
- Du rôle du phosphate dans l'organisme, etc., par M. *Sandras*, *ib.*
- Technologie du velours de coton, par M. *Édouard Gand*; communication de M. *Alcan*, 703.

P.

- Paille.** Imitation du chapeau de, d'Italie, par M. *Simonet*, 124.
- Papier.** Expériences sur le, photographique, par M. *Civiale*, 376.
- Nouvelle matière propre à la fabrication du, d'emballage et du carton, par M. *Pasquier*, 701.
- Pêche.** Procédé de laçage des filets de, à la main, par M. *Légal*; rapport de M. *Alcan*, 651.
- Carabine à flèche pour la, par M. *Eugène Moreau*, 701.
- Peinture.** Préparation d'une, pour les enclos en fil de fer, par M. *Huckenbroich*, 51.
- Procédé pour enlever toute vieille, à l'huile, par M. *Fink*, 697.
- Pension.** Accordée à M. *Vauquelin* sur les fonds souscrits par l'industrie des cuirs, 239.
- Pétrin.** Système de, par M. *Lenoir*, 704.
- Pétrole.** Lampe pour brûler l'huile de, par M. *Marmet*; rapport de M. *V. de Luyne*, 338 (pl. 299).
- Photographie.** Quelques faits relatifs à la découverte de l'emploi du brome en, et souscription ouverte, en Angleterre, en faveur de *John Frederick Goddard*, par M. *Jabez Hughes*, 33.
- Application de la, à l'étude des sciences, par M. *Reynaud*, 62.
- Épreuves de, sur email, par M. *Poitevin*, 190.
- Nouveau procédé de reproduction, par impression, des images de, par M. *de Laffolye*, 248.
- Expériences sur les papiers pour, par M. *Civiale*, 376.
- Recherches théoriques et pratiques sur la for-

mation des épreuves positives de, par MM. *Davanne* et *Girard*, 732.

— Appareil de photographie dispensant de l'usage d'un laboratoire, par M. *Dubroni*, 742.

Photomètre. Sur le, inventé par MM. *Dumas* et *Regnault* et construit par M. *Deleuil*, pour mesurer le pouvoir éclairant du gaz, 377.

Pierres précieuses. Imitation de, par M. *Bon*, 739.

Plomb. Sur l'insalubrité des couleurs à base de, par M. *A. W. Hofmann*, 565.

Plumes. Teinture des, pour la toilette, 48.

Pompe. Système de, par M. *François Durand*, 247.

Pont. Ouvrage de MM. *Vuigner* et *Fleur-Saint-Denis* sur le, construit sur le Rhin, à Kehl; rapport de M. *V. Bois*, 534.

— Établissement d'un, métallique sur la Garonne, à Bordeaux, par les compagnies des chemins de fer d'Orléans et du Midi; rapport de M. *V. Bois*, 641.

Porcelaine. Sur le kaolin et les argiles à, du Cornouailles, par M. *H. M. Stoker*, 152.

Potasse. Extraction du bitartrate de, contenu dans les mares de raisin, par M. *Trouillet*, 125.

— Rapport sur les progrès introduits dans la fabrication des composés de, par M. *A. W. Hofmann*.

— Découverte et exploitation de dépôts souterrains du chlorure potassique recouvrant le sel gemme ordinaire, 163. — Salpêtre naturel, 164.

— Extraction directe des sels neutres de potasse de l'eau de mer, au moyen du procédé *Balard*, modifié par M. *Merle*, 165. — Extraction de la potasse des roches alcalifères primitives; procédés de MM. *Sprengel*, *Turner*, *Kulmann*, *Meyer*, etc., 168; procédé de M. *F. O. Ward*, par l'attaque calcifluorique, 169. — Sur la composition des résidus liquides de betteraves et sur la manière d'en recouvrer la potasse et les autres produits salins, 171.

Prairies. Établissement de, en pays de montagnes, par M. *Bagné*; rapport de M. *Hervé Mangon*, 323 (dessin sur bois).

Presse. Système de, à double effet pour le pressurage des betteraves, par M. *Surbayroles*, 124.

— Modèle de, hydraulique, par MM. *Desgoffe* et *Olivier*, 124.

— Système de, pour les écumes de défécation des sucreries, par MM. *Belin* et *Jeannez* (méd. arg.), 217; rapport de M. *Barral*, 385 (pl. 300).

— Nouveau genre de, pour extraire les liquides, par M. *Réquier*, 741.

Presse à copier. Système de, les lettres, par M. *Luneau*; rapport de M. *Benoît*, 583.

Priorité. Réclamation de, au sujet des dispositions permettant aux locomotives l'ascension de fortes pentes, par M. *Séguier*, 43.

Prix. Liste des, proposés par la *Société des arts* de Londres pour les sessions de 1863-64 et 1864-65, 54.

— d'Argenteuil. Rapport de M. *Barral* sur le, décerné dans la séance du 6 avril 1864, 202.

— Rapport sur le concours institué par l'Empereur pour un, de 50,000 fr. à décerner à l'auteur de la découverte la plus importante concernant les applications de l'électricité, par M. *Dumas*, 465.

Procès-verbaux des séances du Conseil d'administration. Séance ordinaire du 13 janvier 1864, 61; — du 27 janvier, 62; — du 10 février, 122; — du 24 février, 124; — du 9 mars, 186; — du 23 mars, 188; — générale du 6 avril (médaillies et prix d'Argenteuil), 193; — du 20 avril (élections), 245; — ordinaire du 4 mai, 317; — du 18 mai, 376; — du 1^{er} juin, 378; — du 15 juin, 380; — du 29 juin, 446; — du 13 juillet, 511; — du 27 juillet, 573; — du 10 août, 697; — du 16 novembre, 699; — du 30 novembre, 702; — du 14 décembre, 739; — du 28 décembre (élections), 741.

Propulseur. Système de, sous-marin, par M. *Joseph Labriola*, 317.

— Système de, hydraulique, par M. *Durozoi*, 378.

Puits artésiens. Moyen de garantir les, contre la diminution de leur débit, par M. *Kind*, 572.

Purpurine. Extraction de la, de la garance d'Alsace (procédé *E. Kopp*), par MM. *Schaaff* et *Lauth*; rapport de M. *Barreswil*, 78 (pl. 291).

R.

Raffinerie. Établissement de la, de salpêtre de Lille, par M. *Violette*; rapport de M. *Gautier de Claubry*, 94.

Recettes. Compte des, de la Société pour les exercices 1860, 1861 et 1862, 240.

Règle. Système de, à tracer des parallèles équidistantes, par M. *Anatole Fichet*; rapport de M. *Benoît*, 392 (pl. 301).

Robinet. Système de, par M. *Thomas Guinier*, 573.

— Modèle de, valve pour machines à vapeur, par M. *Pinède*, 739.

Roues. Système de, à ressorts, par M. *Tellier*, 61.

S.

Sacs. Machine à faire les, en papier, par M. *Rabatté*, 189.

Salpêtre. Raffinerie impériale de, de Lille, construite par M. *Violette*; rapport de M. *Gautier de Claubry*, 94.

— Sur le, naturel du cap de Bonne-Espérance, par M. *A. W. Hofmann*, 164.

Saponification. Sur la, des corps gras par les sulfures alcalins, par M. *J. Pelouze*, 413.

Saumure. Utilisation de la, par M. *Alexander Whitelaw*, 571.

Sauvetage. Appareil de, pour pénétrer au milieu des gaz méphitiques, par M. *Galibert*; rapport de M. *Combes*, 138 (dessin sur bois).

— Appareil de, pour les incendies, par M. *Degaz-Bonnet*, 190.

Savons. Fabrication des acides gras propres à la confection des bougies et fabrication des, par M. *H. Mège-Mouriès*, 403. — Observations sur les procédés de M. *Mège-Mouriès*, par M. *A. de Milly*, 406. — Observations sur le même sujet, par M. *Le-grand*, 410.

Séance générale. Du 6 avril 1864 (distribution des médailles aux contre-maîtres et industriels; prix d'Argenteuil), 193.

Sériciculture. Renseignements sur l'emploi de la feuille de mûrier sauvage, par M. *Nourrigat (Émile)*, 125.

— Sur l'état de la, dans le midi de la France en 1864; communication de M. *Alcan*, 381.

— Culture du ver à soie dans la province d'Assam (Inde anglaise), 638.

— Éducation de vers à soie du mûrier d'origine japonaise, par M. *Nourrigat (Émile)*, 741.

Serrurerie. Ouvrages de, artistique, par M. *Vignerot*; rapport de M. *Ch. Laboulaye*, 391.

Signaux. Appareil destiné à transmettre les, sur terre ou sur mer, par M. *Colomb*, 700.

Soude. Remarque sur la préparation de l'hypochlorite de, 376.

— Fabrication de l'aluminate de, par M. *A. W. Hofmann*, 555.

— Application du rouge et du violet d'aniline sur le coton au moyen de l'aluminate de, 738.

— Procédé de fabrication du carbonate de, par M. *Verstraet*, 741.

Souscription. A propos de la, ouverte en Angleterre en faveur de *John Frederick Goddard*, auteur de la découverte de l'emploi du brome en photographie ; par M. *Jabez Hughes*, 33.

— Fonds remis par M. *Fauler* et provenant de la, ouverte dans l'industrie des cuirs, en faveur des inventeurs malheureux appartenant à cette industrie, 61.

— Ouverte dans l'industrie des corps gras, par M. *Legrand*, 187, 319.

— Pension faite à M. *Vauquelin* sur la, de l'industrie des cuirs, 239.

— Ouverte dans l'industrie céramique et verrière, 319.

— Ouverte dans l'industrie des bougies stéariques, par M. *A. de Milly*, 377.

— Ouverte dans l'industrie des produits chimiques, par M. *Ménier*, 379.

— Ouverte dans l'industrie de l'habillement, par M. *Callebaut*, *ib.*

Statistique. Renseignements de, sur l'exportation des machines anglaises en 1860, 53.

— Des mines de houille de l'arrondissement de Valenciennes, par M. *Fuillemin*, 104.

— Sur le commerce de l'ivoire en Angleterre, 119.

— De la richesse en numéraire du monde entier, 245.

— De l'industrie parisienne ; enquête faite par la Chambre de commerce, 568.

Subvention. Décision du conseil municipal de la ville de Paris accordant à la Société d'encouragement une, annuelle de 6,000 fr.

Sucre. Procédé nouveau pour reconnaître la richesse du, cristallisé, par M. *Dumas*, Président, 190 ; observations de M. *Clerget*, 191.

— Mode d'évaluation du rendement en, cristallisé des jus sucrés, particulièrement de ceux de la canne et de la betterave et des dissolutions de sucres bruts, par M. *Clerget*, 287.

— Instruments pour mesurer la richesse en, des solutions sucrées, par M. *Théodore Gerlach*, 376.

T.

Tabac. Sur l'abus du, dans les ateliers clos, par M. *Boesch*, 703.

Teinture. Procédés de, des plumes pour la toilette, 48.

— Moyen d'obtenir la, de la mousse en vert, 52.

— Procédé de, des bois au moyen d'un caméléon minéral, par M. *Wiederhold*, 317.

— Recherches sur le mordant-puce pour la, des étoffes, par M. *Sacc*, 381.

— Procédé de, en bleu d'aniline sur la soie et sur le coton, 640.

— Emploi de l'aluminate de soude pour la, du coton en rouge et en violet d'aniline, 738.

— Procédé de, en bleu d'aniline sur la laine, *ib.*

Télégraphie électrique. Système de, sans fil conducteur, par M. *Armand Donat*, 190.

Théâtre. Modèle de, par M. *Hector Horeau*, 124.

Thermomètre. Système de, à cadran, par M. *Chuard*, 378.

Tire-bouchon. Système de, par MM. *Bruneaux* et *Somsou* ; rapport de M. *Duchesne*, 283.

Tiroir. Des méthodes graphiques usitées pour étudier le mouvement du, dans les machines à vapeur fixes, par M. *V. Vidal*, 296 (dessins sur bois).

Tissage. Système de métier pour, par M. *Beau*, 248.

— Perfectionnements apportés aux métiers de, par M. *Fillon* ; rapport de M. *Callon*, 334.

Tondeuse. Sur la, à lames hélicoïdales de *Léonard de Vinci*, par M. *Alcan*, 284 (pl. 297).

Tournesol. Emploi des lichens à orseille pour la préparation du, par M. *V. de Luynes*, 379.

Tubes. Fabrication de, en verresoufflé, par M. *Alvergnyat* jeune ; rapport de M. *V. de Luynes*, 13 (pl. 289).

Tungstène. Des composés du, par M. *A. W. Hofmann*, 670.

Tuyaux. Fabrication de, garnis d'asphalte intérieurement et extérieurement, par M. *Terrat (Fleury)*, 701.

U.

Urinoir. Disposition nouvelle pour, imaginée par M. *Dussau*, 741.

V.

Velours. Métier à tisser les, de laine et de soie, par M. *Bélicard*, 702.

- Ventilateur.** Système de, désinfectant, par M. *Toussaint-Lemaître*, 318.
- Vernis.** Sur un, de bitume de houille, par M. *Jacobsen*, 47.
- Verre.** Objets en, soufflé, fabriqués par M. *Alvergniat* jeune; rapport de M. *V. de Luynes*, 13 (pl. 289).
- Procédés de gravure sur, à l'acide fluorhydrique, par M. *Kessler*; rapport de M. *Salvétat*, 91.
 - Sur le recuit du, par M. *Bazet*, 320.
- Verre soluble.** Sur les progrès accomplis dans la fabrication du, par M. *A. W. Hofmann*, 675.
- Vers à soie.** (Voy. **Sériciculture**.)
- Vert.** Nouveau, solide, pour la teinture des étoffes, par M. *Sacc*, 123.
- Sur le, d'hydrate d'oxyde de chrome de M. *Gignet*; rapport de M. *Salvétat*, 143.
- Vigne.** Traitement de la maladie de la, par la vaporisation du soufre à l'air libre, par M. *Breteaux*, 703.
- Vins.** Étude sur les, par M. *L. Pasteur*. De l'influence de l'oxygène de l'air dans la vinification, 36. — Des altérations spontanées ou maladies des vins, particulièrement dans le Jura, 97 (pl. 292); des vins acides, 98; des vins qui restent doux après la fermentation, 100; des vins amers, *ib.*; des vins tournés, 101; des vins filants, 102; ferments organisés de fermentations qui ne sont pas propres aux vins.
- Violons.** Système de, de M. *Morisseau*; rapport de M. *Lissajous*, 279.
- Vitraux.** Procédé appelé *diaphanie* pour imiter les, colorés, par M. *Moulin*, 63.
- Voiture.** Projet de, mécanique mue par l'air comprimé, par M. *Morel*, 739.

W

Wolfram. De l'amélioration des fontes au moyen du, par M. *Le Guen*, 120.

Z

- Zinc.** Prix décerné à M. *Sorel* dans la séance générale du 6 avril 1864 pour ses travaux d'application du, sur le fer par voie galvanique, 204.
- Sur les alliages d'argent et de, par M. *Eug. Peligot*, 291.
 - Fabrication du blanc de, et des cartes-porcelaine, par M. *Latry*; rapport de M. *Chevallier*, 455.
 - Sur le blanc de, par M. *A. W. Hofmann*, 567.

TABLE DES PLANCHES ET DES DESSINS.

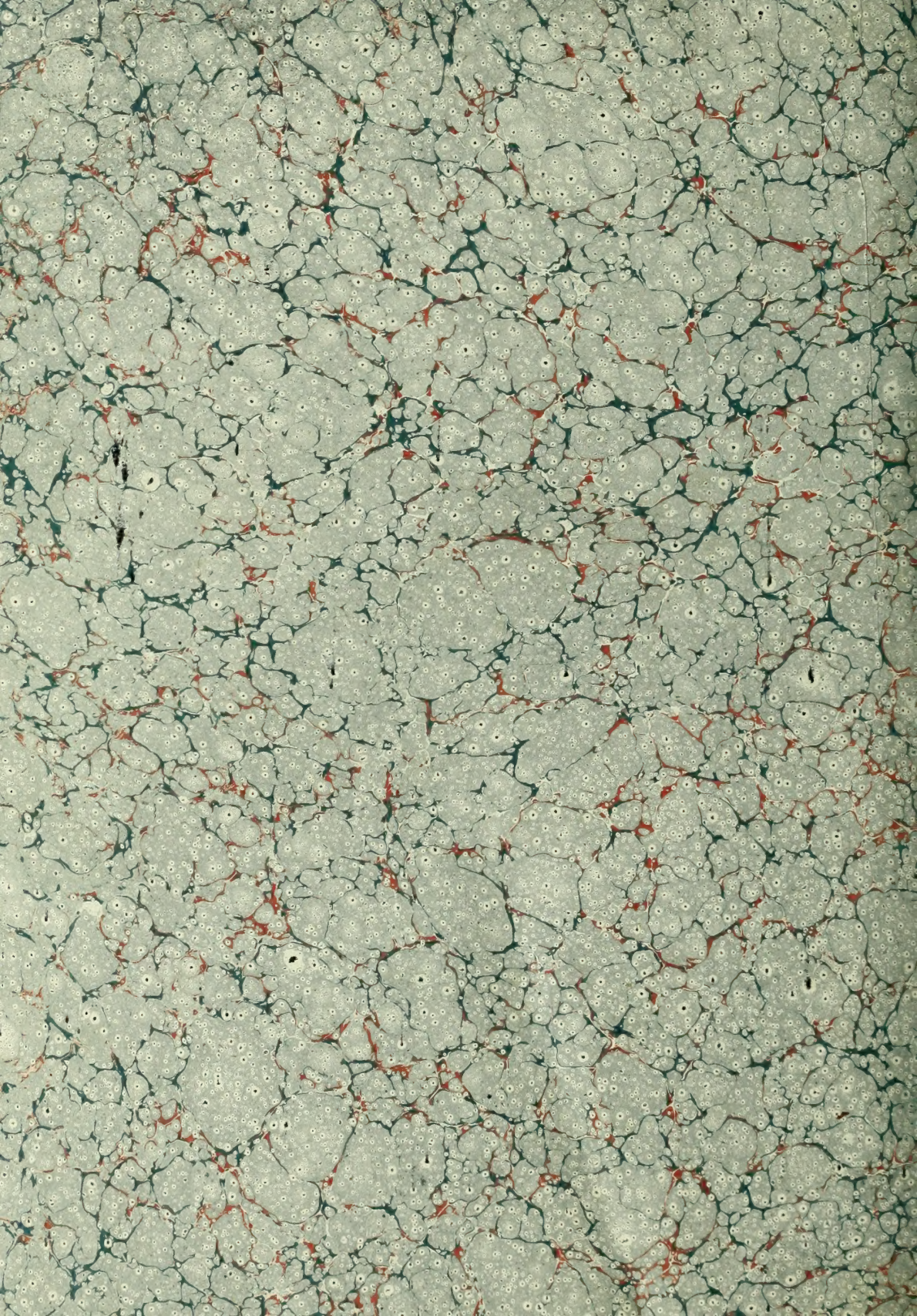
PLANCHES.

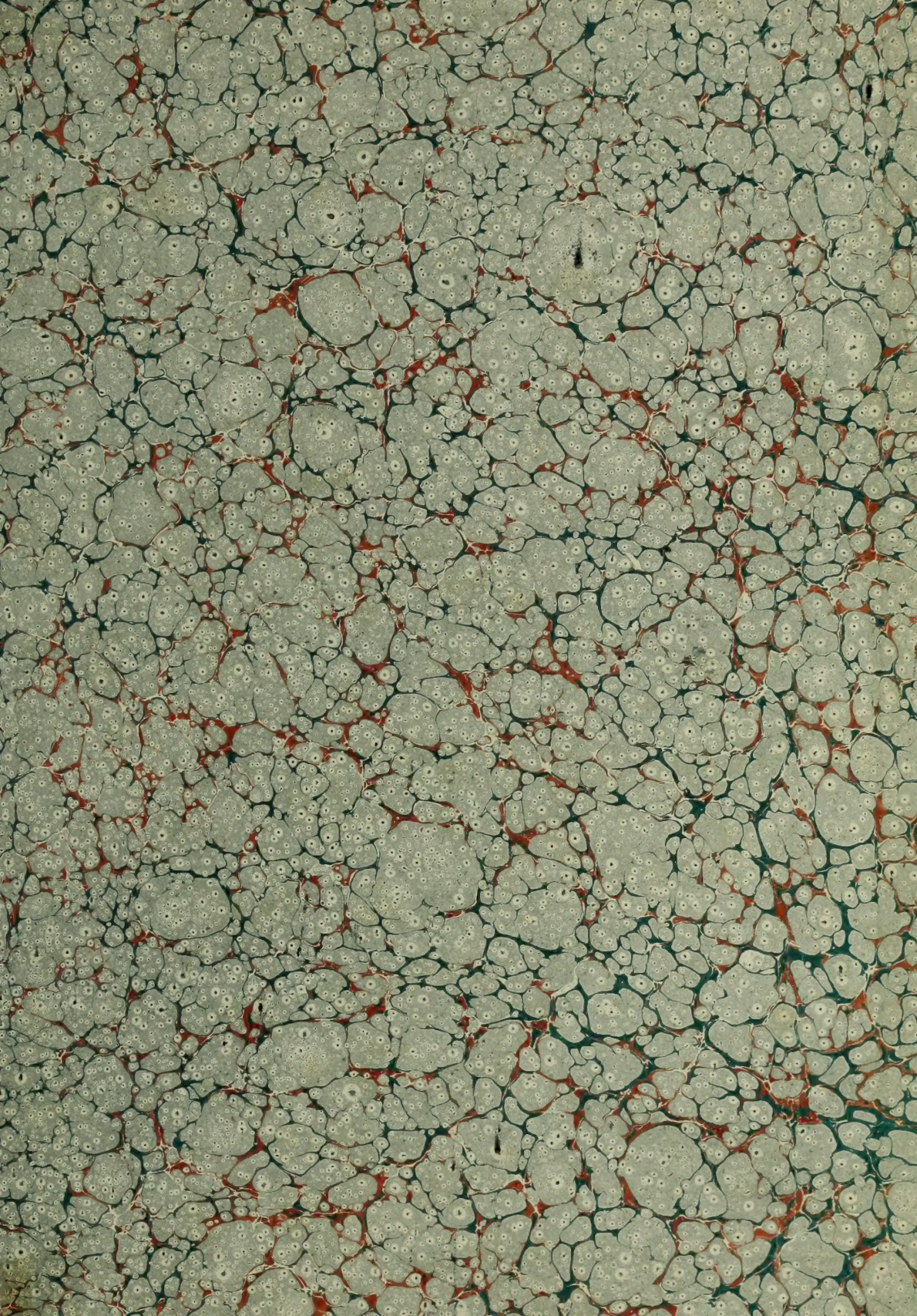
	Pages.
Pl. 286, <i>simple</i> . Portrait de M. Dumas, sénateur, Président de la Société (procédé Dulos).	1
Pl. 287, <i>simple</i> . Dessin sur vernis blanc transformé en gravure typographique (<i>id.</i>). . . .	8
Pl. 288, <i>simple</i> . Dessin au crayon transformé en gravure typographique (<i>id.</i>)	<i>ib.</i>
Pl. 289, <i>simple</i> . A, système de compteur à gaz, par M. Marçais. — B, tubes de Geissler, construits par M. Alvergnyat jeune.	14
Pl. 290, <i>double</i> . Appareil fumivore, par M. Thierry fils.	77
Pl. 291, <i>simple</i> . Fabrication d'extraits de garance, par MM. Schaaff et Lauth.	86
Pl. 292, <i>simple</i> . Maladie des vins. Leurs ferments. Ferments organisés de quelques autres fermentations, par M. L. Pasteur.	102
Pl. 293, <i>simple</i> . Appareil à cuire les betteraves, par M. A. Moufflet.	136
Pl. 294, <i>double</i> . Différents types de machines locomotives.	148
Pl. 295, <i>double</i> . Injecteur Giffard, perfectionné par M. Turck.	265
Pl. 296, <i>simple</i> . Machine balayeuse, par M. Tailfer.	270
Pl. 297, <i>simple</i> . Tondeuse automatique à lames hélicoïdales, de Léonard de Vinci.	285
Pl. 298, <i>triple</i> . Chemin de fer du camp de Châlons, par M. Émile Vuignier.	330
Pl. 299, <i>simple</i> . Lampe à pétrole, par M. Marmet.	339
Pl. 300, <i>simple</i> . Presse pour les écumes de défécation des sucreries, par MM. Belin et Jeannez.	389
Pl. 301, <i>simple</i> . A, instrument pour tracer des parallèles équidistantes, par M. A. Fichet. — B, appareil à graver les bouteilles, par M. Grün. — C, niveau-graphomètre-équerre, par MM. Dupuis, Rabouin-O'Sullivan et Leroyer.	395
Pl. 302, <i>double</i> . Métier à filer, par M. Leyherr.	452
Pl. 303, <i>double</i> . Machine à égrener le coton, par M. François Durand.	523
Pl. 304, <i>triple</i> . Machines à égrener le coton : A et B, systèmes de M. François Durand; — C, machine Mac-Carthy; — D, roller-gin perfectionné, par M. Platt.	528
Pl. 305, <i>double</i> . Machine à fabriquer les clous de fer à cheval, par M. V. Laurent.	581
Pl. 306, <i>double</i> . Forme des outils d'ajustage déterminée par des expériences faites à l'usine impériale d'Indret.	628
Pl. 307, <i>double</i> . Grosse broyeuse, broyeuse à double effet et teilleuse double pour le chanvre,	
Pl. 308, <i>double</i> . { par MM. Léoni et Coblenz.	722
Pl. 309, <i>simple</i> . Machine électrique à voter, par M. Gallaud.	731

DESSINS.

Système d'équilibrage des balances de précision, par M. Hempel. — 2 figures. . .	90 et 91
Appareil pour pénétrer et séjourner dans des lieux infectés de gaz méphitiques, par M. Gallibert. — 1 figure.	141

Méthodes graphiques usitées pour étudier le mouvement du tiroir dans les machines à vapeur fixes, par M. V. Vidal. — 5 figures.	297, 298, 299, 306 et 307
Prairies en pays de montagnes, par M. Bargné. — 1 figure.	325
Essai sur l'industrie ardoisière d'Angers, par M. A. Blavier. — 21 figures. 419, 421, 422, 423, 424, 425, 426, 427, 428, 433, 434, 435, 436, 437 et	438
Porte-abat-jour, par M. Maurel. — 1 figure.	464
Mémoire sur des expériences, relatives à la forme et à l'emploi des outils d'ajustage, faites à l'usine impériale d'Indret à l'aide d'un dynamomètre de M. Taurines, par M. Joessel. — 16 figures.	595, 596, 597, 598, 599, 601, 602, 613, 615 et 622
Compteur pour voyageurs d'omnibus, par MM. Gigerguillet et Grandjean. — 2 figures. . . .	655
Industrie huîtrière aux États-Unis, par M. P. de Broca. — 1 figure.	691
Du commerce de la glace aux États-Unis, par <i>le même</i> . — 1 figure.	694
Coupe-racines pour le chanvre, par MM. Léoni et Coblenz. — 1 figure.	721





UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA



3 0112 111420797